Histologische Untersuchung des Zungenbeins von Mensch und Kaninchen

HANS CHRISTIAN HACKENBERG

1910

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545802_0068

AUS DER HALS-, NASEN- UND OHRENKLINIK DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
Direktor: Professor Dr. A. HERRMANN

HISTOLOGISCHE UNTERSUCHUNG DES ZUNGENBEINS VON MENSCH UND KANINCHEN

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

HANS CHRISTIAN HACKENBERG

aus Passau/Niederbayern

München 1968

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:	Priv.Doz. Dr. W. LESOINE
Mitberichterstatter:	Professor Dr. A. HERRMANN
Dekan:	Professor Dr. F. HOLLE

Tag der mündlichen Prüfung: 31. Juli 1968

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

MEINEN ELTERN UND MEINER COUSINE URSULA MONKOWSKI

IN DANKBARKEIT GEWIDMET

Histologische Untersuchung des Zungenbeins von

Mensch und Kaninchen.

G L I E D E R U N G

A. Einleitung: Literarisch - geschichtliche Einführung
mit Problemstellung

B. Hauptteil:

I. 1. Allgemeine Entwicklungsgeschichte des Zungenbeins
2. Anatomie des Zungenbeins
3. Physiologie des Zungenbeins
4. Anomalien des Zungenbeins

II. Histologie des Zungenbeins
1. Über den Knochen
2. Beanspruchung in der Funktion (Druck und Zug)
a) In vertikaler Richtung
b) In horizontaler Richtung
c) In diagonaler Richtung

III. Unsere Strukturuntersuchungen des Zungenbeins
von Mensch und Kaninchen.
1. Untersuchungsmaterial (Herstellung und Einteilung)
2. Die Untersuchungen (Mensch-Kaninchen) unter den
Gesichtspunkten
der Funktionen (vertikal, horizontal, diagonal)
a) Substantia corticalis
b) Substantia spongiosa
c) Trabekelstruktur
3. Einzelvergleiche
a) Larynx - Zungenbein
b) Physiologisches Zungenbein - pathologisches Zb.
c) Nach Geschlecht bei Mensch und Tier
d) des Alters
e) Mensch - Tier

C. Schluß: Diskussion der Ergebnisse
Schrifttum
Anhang mit graphischen Darstellungen
und Bildern.

A. Einleitung: Literarisch - geschichtliche Einführung mit Problemstellung.

Das Zungenbein ist als selbständiger Knochen ein Teil des Zungenbeinapparates und als einziger Knochen des menschlichen Körpers mit dem restlichen Skelett über Knochenteile nicht verbunden. Früher galt ihm nur Interesse für anatomische Forschungen.

G a l e n i u s (einer der alten Anatomen) benannte das Zungenbein wegen der dem griechischen Y - ähnlichen Form: Ypsiloides oder Hyoides. Unter diesem Namen ging es in die anatomische Nomenklatur ein: " os hyoides. "

C a s s e r i u s kommt das Verdienst zu, als erster die Physiologie des Zungenbeins beschrieben zu haben. Er glaubte, daß diesem Knochen Funktionen bei der Phonation und dem Schluckakt zukommen.

Den Forschungen D e M a r c h e t i s ist es zu verdanken, daß in der Folgezeit wirkliche Anomalien des Zungenbeins und des Zungenbeinapparates beschrieben wurden.

G e o f f r o y S t. H i l l a i r e studierte die vergleichende Anatomie des Proc. styloides, des stylohyoidalen Bandes und des Zungenbeins und schuf als erster den Sammelbegriff " Zungenbeinapparat" . Diesen Zungenbeinapparat, der auch für den größten Teil der Säugetiere gültig ist, teilt der letztgenannte Autor in 11 Stücke, 3 einzelne und 4 paarige auf:
Folgendes ist der Habilitationsschrift von Dr. Lesoine entnommen:

" 1. das Basihyale (Zungenbeinkörper)
2. das Urohyale (Proc. lingualis)
3. das Entohyale (manchmal zwischen Zungenbeinkörper und Proc. lingualis auftretend)
4. die beiden Glossohyale (große Zungenbeinhörner)

5. die beiden Apohyale (die ersten Stücke der vorderen Hörner - kleine Zungenbeinhörner)
6. die beiden Keratohyale (die zweiten Stücke der vorderen Hörner)
7. die beiden Stylohyale (gebildet aus der Apophysis styloides).

Nach Geoffroy St. Hillaire blieben infolge der Entwicklung der menschlichen Spezies die Grundbestandteile des Zungenbeinapparates, wenn auch in reduzierter, rudimentärer Form erhalten und beschrieb richtig das Apohyale oder das kleine Zungenbeinhorn, das Stylohyale oder die Apophysis styloides und den Zungenbeinkörper mit den großen Hörnern." ---

Ebenso befaßte sich S a p p e y (1878) mit der Nomenklatur des Zungenbeinapparates.
Folgendes aus der Habilitationsschrift von Dr. Lesoine:
" P o i r i e r und M e n u n i e r (1887) und D e b i e r r e (189o) schlugen eine einfachere Klassifikation vor:

1. Das Stylohyale (die obere Hälfte der Apophysis styloides)
2. das Epihyale (die untere Hälfte der Apophysis styloides)
3. das Keratohyale (das stylohyoidale Band)
4. das Hypohyale (die kleinen Zungenbeinhörner)
5. das Basihyale (der Zungenbeinkörper)." ---

Später befaßten sich weitere Anatomen mit anderen Einteilungen und weiteren Erforschungen des Zungenbeins und seines Apparates. Es seien nur folgende Namen genannt:

T e s t u t , R i c h t e r , C h i a r u g i , B a l e s t r a , C h e r i e L i g n i e r e , M a r c u c c i , v. L a n z - W a c h s m u t h , B r u n i , B i l l a n c i o n i , C r o c e , O l i v e r , M a n g a b e i r a - A l b e r n a z P.

Das Zungenbein halten einige Autoren für einen essentiellen festen Knochen (Sappey, Testut u.a.), andere (Bardeleben) beschrieben das Zungenbein als Knochen ohne eigentliche Struktur.
Da, nun abgesehen von Marcucci, der in jüngster Zeit (1959) Untersuchungen über die verschiedenen Argumentationen führte, die Forschungen in der Hals- Nasen-Ohrenheilkunde über das Zungenbein nur spärlich sind und in der einschlägigen Literatur sehr gegensätzliche Meinungen vertreten werden, soll es Aufgabe dieser Arbeit sein, histologisch die Struktur des Zungenbeins des Menschen und des Tieres (Kaninchen) zu untersuchen.

Nach der Beschreibung der Entwicklungsgeschichte, der Anatomie, der Physiologie und der Anomalien des Zungenbeins sowie einem kurzen Überblick über die Histologie, speziell der Beanspruchung in der Funktion, sollen unsere Strukturuntersuchungen dargestellt werden.
Anschließend werden die Ergebnisse diskutiert.
Es folgt Schrifttum und Anhang.

An dieser Stelle möchte ich Herrn Priv. Doz. Dr. med. Lesoine für die Überlassung des Themas und die Bereitstellung des Materials zur vorliegenden Arbeit, sowie für seine wertvolle beratende Unterstützung herzlich danken.

Allgemeine Entwicklungsgeschichte des Zungenbeins:

Reichert (1837), Kölliker (1882), Bruni (19o8), Harburger (1925), Hamilton (1952) u.a. haben die Embryologie des Zungenbeins erforscht. Diese Studien ergeben folgendes:

Vom zweiten Kiemenbogen wird das Apohyale = Cornu minus ossis hyoidis und der obere Teil des Corpus ossis hyoidis gebildet.
Vom dritten Kiemenbogen leiten sich ab: Cornu maius ossis hyoidis und der untere Teil des Corpus ossis hyoidis. (Hamilton)
Das Zungenbein geht somit aus der Vereinigung des 2. und 3. Kiemenbogens hervor. Beim Menschen (wie bei den meisten Säugetieren) ergibt sich zusammenfassend die Anordnung zweier paariger bilateraler verknöcherter Segmente:
Cornu maius ossis hyoidis und
Cornu minus ossis hyoidis
und ein unpaarig zentral lokalisiertes knöchernes Segment:
Corpus ossis hyoidis

Im folgenden Beitrag seien noch einige Forschungen von Interesse geschildert:
Von Balestra und Cherie Ligniere (19o4) wird die These vertreten, daß das Apohyale= cornu minus ossis hyoidis aus einem sehr spät auftretenden Ossifikationspunkt des 2. Kiemenbogens entstehe.
Bruni sieht in der Entwicklung der Zungenbeinkette des Menschen 3 Perioden: 1. das intrautinäre Leben,
2. von Geburt bis zum 3. Lebensjahr
3. vom 3. bis zum 28. Lebensjahr.
Im intrautinären Leben ist als grundlegende Substanz der Reichert`sche Knorpel mit seiner Segmentierung anzusehen.
In der 2. Periode: Entwicklung eines kleinen Zungenbeinhorns von stabartiger Form.

In der 3. Periode vom 3. - 28. Lebensjahr läuft der Ossifikationsprozeß ab.
Von Chiarugi (194o) wird der Beginn der Choudrifikation des Reichertschen Knorpels auf den Beginn des 2. Monats des intrautinären Lebens festgelegt. Dabei bildet der äußere untere Teil, der knorpelig bleibe, die kleinen Zungenbeinhörner.
Hamilton (1952) stellte beim Studium 14 wochenalter Embryonen Anlagen des Oberkiefers - Unterkiefers und Zungenbeinfortsatzes fest.
Nach Perello's (1953) Ansicht manifestiert sich der Reichtertsche Knorpel in der Höhe des 2. Kiemenbogens in der zweiten intrautinären Woche. Im dritten intrautinären Monat beginnt die Einteilung dieses Knorpels; der untere Teil formt das Cornu minus ossis hyoidis = Apohyale.
Wustrow (1963) schildert die Kleinen Zungenbeinhörner wesentlich größer als die Großen Zungenbeinhörner in der Zeit des 39. Fetaltages.

Die Anatomie des Zungenbeins:

Das Zungenbein (Os hyoides), ein unpaarig, hufeisenförmiger Knochen, liegt zwischen Unterkiefer und Kehlkopf im mittleren Bereich der vorderen Halsgegend. Die konvexe Seite ist nach frontal gerichtet die konkave nach dorsal. Seine Lokalisation unterhalb des Unterkieferbogens eingebettet in muskuläre, membranöse und ligamentöse Verbindungen verleiht diesem Knochen besonderen Schutz.
Im einzelnen gliedert sich das Zungenbein in folgenden anatomischen Bau:

1. den Zungenbeinkörper (corpus ossis hyoidis):
   Er ist von unregelmäßiger, rechteckiger Form. Die konvexe, vordere Seite ist durch eine vertikale und horizontale Leiste weiter unterteilt. Die hintere, konkave Seite weist keine Einteilung auf. Nach cranial endet das Zungenbein mit einer scharfen Kante, nach caudal stumpf - abgerundet.
2. Die beiden Großen Hörner (cornu maius ossis hyoidis):
   Sie beginnen an den seitlichen Enden des corpus und setzen sich nach dorso-cranial fort.
3. Die beiden Kleinen Hörner: An dem Ansatzpunkt der Großen Hörner, an den Korpus sind sie lokalisiert. Sie sind nach cranio-dorsal gerichtet.

Zwischen dem Zungenbeinkörper und den Hörnern besteht eine knorpelige Verbindung, die erst im vorgerückten Alter verknöchert. Auf Grund seiner topographischen Lage stellt das Zungenbein einen wichtigen Ursprung und Ansatz für zahlreiche Muskeln, Bänder und Membranen dar.

1. Muskeln:
   Muskelansätze am unteren Rand des Zungenbeinkörpers
   a) Hypohyoidale Muskulatur (Zungenbeinsenker):
      musculus sternohyoideus
      musculus omohyoideus
      musculus thyreohyoideus

Eine Sonderstellung nimmt der musculus thyreohyoideus

ein. Bei fixierter Stellung des Zungenbeins hebt er den Schildknorpel. Seine Gegenfunktion zum musculus sternohyoideus wird aber im Zusammenwirken mit dem musculus sternothyreoideus wieder in die Funktion und Wirkung des musculus sternohyoideus gelenkt.

b) Hyperhyoidale Muskulatur: (Ansatz an dem Zungenbeinkörper oder den Zungenbeinhörnern).

musculus mylohyoideus
" stylohyoideus
" hyopharyngicus (Ursprung am Großen Zungenbein-
" biventer mandibulae horn)
" geniohyoideus
" hyoglossus

"Ihre Funktion besteht darin, das Zungenbein gegen den elastischen Widerstand von Kehlkopf und Luftröhre und gegen den regelnden Widerhalt der subhyoidalen Muskeln cranialwärts gegen die Schädelbasis und ventralwärts gegen das Kinn zu ziehen." (Wörtlich aus Dr. Lesoine's Sonderdruck über Fraktur und Luxationen des Zungenbeins.)

2. Bänder

Die Kleinen Hörner sind der Anhaltspunkt für das Ligamentum stylohyoidale. Dieses Band setzt den Bewegungsraum für das Zungenbein um die Griffelfortsätze an der Schädelbasis fest. Die maximale Bewegung des Zungenbeins nach cranial wird vom Ligam. thyreohyoidale bestimmt. Es inseriert an den Enden der Großen Hörner des Zungenbeins.

3. Membranen

a) membrana thyreohyoidea
b) " hyoglossa
c) " hyoepyglottica
d) " hyothyreoepiglottica

Ihre Funktion besteht darin, das Zungenbein mit den benachbarten Gebieten zu verbinden.

Nb. Bertelli stellte an 4o Individuen Untersuchungen an und stellte fest, daß bei ein und demselben Menschen, das Zungenbein und der Unterkiefer im selben Verhältnis stehen. UK - Zungenbein 3 : 1

Die Physiologie des Zungenbeins

Das Zungenbein hat wegen seiner anatomischen Lokalisation Anteil an den physiologischen Vorgängen der Atmung, des Schluckaktes und der Phonation.

Atmung

Bei stärkerer Einatmung kann man nach Beobachtungen von Mitchinson und Yoffey (1946/47) eine Bewegung des Zungenbeins nach oben und vorn sehen. Die Forscher schrieben diese Bewegung der Muskelkontraktion oberhalb des Zungenbeins zu.
Marcucci (1959) hat bei der Einatmung eine leichte Senkung des Zungenbeinkörpers nach unten beobachtet. Durch Kontraktionen der Hyperhyoidalen-Muskulatur wird, nach Meinung des letzt genannten Autors, das Zungenbein nach oben bewegt.
Nesi (1950) stellte Forschungen in dieser Richtung bei narkotisierten Menschen an und stellte eine Zungenbeinatmung fest. Das Zungenbein wird dabei rhythmisch vorgezogen und der Unterkiefer gesenkt. Dieser Vorgang hat, nach Meinung des Forschers, phylogenetische und embryologische Ursachen. Wenn das Stemzentrum narkotisch gelähmt ist, tritt das entwicklungsgeschichtlich ältere Atemzentrum = Zungenbeinatmung ein.

Schluckakt

Auch beim Schuckakt spielt das Zungenbein eine Rolle, da der aktive Muskelapparat dieser Bewegung hauptsächlich am Zungenbein ansetzt. An der isthmischen Phase und an der Pharynxphase ist die Zungenbeinmuskulatur beteiligt.

Anomalien des Zungenbeins

Als einziger Knochen des menschlichen Körpers hat das Zungenbein keine knöcherne Verbindung mit dem übrigen Skelett. Diese Ausnahmestellung resultiert aus recessiv-ontogenetischen Entwicklungen. Die Verbindungsknochen werden zurückgebildet und durch Bänder ersetzt.
Bei manchen Menschen ist die oben geschilderte Entwicklung unterbrochen oder nicht zu Ende geführt worden. Daraus ergeben sich die Anomalien des Zungenbeinapparates und speziell des Zungenbeins: Priv. Doz. Dr. Lesoine kommt das Verdienst zu 16 selbst beobachtete Anomalien der Zungenbeinkette aufgezeigt zu haben sowie die Anomalien und Symptome besprochen zu haben.
Für diese Arbeit ist von Interesse, daß das Apohyale = Cornu minus ossis hyoidis die verschiedensten knöchernen Fehlbildungen bezüglich seiner Länge und Dicke zeigen kann.

Histologie des Zungenbeins

Über den Knochen:
Das Zungenbein gehört entwicklungsgeschichtlich zu den Bindegewebsknochen, die sich vom Mesenchym her gebildet haben. Es ist ein Knochen des Splanchnocranium. Der Knochen zeigt folgende histologische Struktur auf:

1. das Periost, unterteilt in das stratum fibrosum und stratum generativum
2. die substantia corticalis sive compacta
3. die substantia spongiosa
4. die Trabekel innerhalb der subst. spongiosa
5. die Haver'schen Systeme innerhalb der subst. compacta und der Trabekel.

Da das Zungenbein wie alle Knochen des lebenden Organismus Aufbau- und Abbauvorgängen unterliegt, sind noch die Osteoblasten und die Osteoklasten (Knochenzellen) zu erwähnen.
Dies mag für die Beobachtungen in dieser Arbeit genügen, obwohl wir auch die Breite der Osteoidsäume, die Anzahl der Osteoblasten, Osteoklasten und die unterschiedlichen Verkalkungszonen registrierten um eventuelle Anhaltspunkte zu finden.

Beanspruchung in der Funktion :

Da in unserer Arbeit die Knochenstruktur des Zungenbeins histologisch unter verschiedenen Gesichtspunkten untersucht wird, ist es wichtig, die Belastungszonen und Belastungsrichtungen, denen der Knochen durch Muskelzug und Muskeldruck ausgesetzt ist, aufzuzeigen.
Nach Marcucci, hängt die Form der Knochenstruktur zum Teil von der Vererbung ab. Dies kann aus der Tatsache gefolgert werden, daß eine gewisse Strukturform besteht, bevor mechanische Muskelfunktionen auf den Knochen wirken. Weiterhin beeinflussen aber die Muskelbewegungen die äußere wie innere Struktur der Knochen, an denen sie

inserieren. So gibt der m. sternocleidomastoideus durch seine Zugrichtung dem Processus mastoideus die nach fronto-caudal verlaufende Richtung. Ebenso wird die innere Struktur des Knochens durch vermehrte oder verminderte Aktivität der Muskeln in vertikaler, horizontaler oder diagonaler Richtung bestimmt. "Nach Levi und Braus stabilisiert sich die Trabekelstruktur der Spongiosa, die Lumina der Haver'schen Kanäle erweitern sich, ihre Wand wird dünner, die Systeme der interstitiellen Lamellen dehnen sich weiter aus, durch Fusion dieser Lamellen und Knochenwände bilden sich Zwischenräume, die statischen, vertikalen, weichen Lamellen deren Oberfläche im Sinne der Längsachse gelagert ist, werden durch Aktivität der Osteoblasten gestärkt. Sie schweißen Lamellen der gleichen Richtung an. Die dazwischen liegenden Räume, die wegen ihrer Ausrichtung auf mechanische Nötigung reagieren, werden von den Osteoklasten absorbiert. Unzählige statische Lamellen vereinigen sich zu platten Trabekeln, die mit bloßem Auge sichtbar sind und sich in der Kraftlinie anordnen."(Aus Fusari: Über die Struktur des Zungenbeins).

Analog sollen nun die Muskeln des Zungenbeins in ihrer Wirkungsrichtung aufgezeigt werden, um den Zusammenhang mit den Untersuchungen dieser Arbeit herzustellen.

a) In vertikaler Richtung wirken die Hypohyoidalen Muskeln:
   m. sternohyoideus, der am Unterrand des Corpus ossis hyoidis ansetzt.
   m. omohyoideus, der ebenfalls am Unterrand des Corpus ossis hyoidis neben dem sternohyoideus nach lateral ansetzt.
   m. thyreohyoideus, der am Großen Horn inseriert.
   Der Muskulus omohyoideus wirkt auch zum Teil in diagonaler Richtung. Er ist in der vertikalen Funktion nicht so präzise festgelegt.

b) In horizontaler Richtung wirkt der mittlere Konstriktor des Pharynx.

c) In diagonaler Richtung: schräg nach cranio-dorsal und cranio lateral wirkt die Hyperhyoidale Muskulatur.
musculus mylohyoideus
" stylohyoideus
" hyopharyngicus (Ursprung am Cornu maius)
" biventer mandibulae
" genioglossus (ein kräftiger Muskel)
" hyoglossus (Ursprung am Cornu maius)

Bei fixiertem Unterkiefer wird das Zungenbein durch die Muskeln mylohyoideus, digastricus, geniohyoideus nach vorne und oben gehoben.
Der Hyopharyngicus hebt ebenfalls das Zungenbein in diagonaler Richtung zur Schädelbasis. Der Hyoglossus wirkt auch nach aufwärts und vorwärts.

Der vollständigkeithalber müssen noch die Zugrichtung zweier Bänder erwähnt werden.
a) Ligamentum stylohyoideum vom Kleinen Horn zum Prozessus stylohyoideus vertikal nach cranial wirkend.
b) Lig. hyothyreoidale Ansatz: Große Hörner; Richtung: vertikal und caudal.
c) Lig. hyoepiglotticum Wirkung: vom Großen Zungenbeinhorn zum Epiglottisrand.

III. Unsere Strukturuntersuchungen des Zungenbeins von Mensch und Kaninchen.

1. Untersuchungsmaterial (Herstellung und Einteilung)

Im Jahre 1962 veröffentlichte Cesare Fusari histologische Untersuchungen über die Struktur des Zungenbeins. Auf Grund von 10 geprüften Fällen kam der Autor zu der Ansicht, daß die Spongiosatrabekel keine spezielle Struktur aufweisen, die der Zugkraft der Muskeln entsprechen.
Im Hinblick auf diese Argumentation soll es Aufgabe unserer Arbeit sein, die eigenen Forschungen auf diesem Gebiet der histologischen Struktur des Zungenbeins darzustellen.
An 28 Zungenbeinknochen und einem Kehlkopf wurden Untersuchungen angestellt. Von diesen insgesamt 29 Knochen wurden 828 Schnittpräparate angefertigt. Diese Präparate sind aufgeteilt in 5o2 von 18 (17 und 1 Larynx) Knochen des Menschen und 326 von 11 des Kaninchen.
Die Vergleichsmöglichkeit Mensch-Tier ist etwa 6o % zu 4o %. Um von einer breiten Basis ausgehen zu können und die Möglichkeit des Vergleiches zu bekommen, sind die Zungenbeinknochen männlichen wie weiblichen Geschlechts bei Mensch und Tier untersucht worden. Weiterhin wurden ein pathologisches Präparat und ein Larynx Präparat und schließlich die unterschiedlichen Altersstufen herangezogen. Wir beschränkten uns auch nicht nur auf eine Schnittführung, sondern fertigten Vertikal-, Horizontal- und Diagonalschnittpräparate bei Mensch und Tier an.
Eine Erklärung ist noch nötig, da Zungenbeine des Menschen von der Altersstufe 34 - 74 gewählt wurden.
Wir haben in diesem Punkt berücksichtigt, daß einerseits Präparate zum Vergleich gelangen, bei denen eine gewisse Endgültigkeit in der Strukturentwicklung erreicht worden ist (Altersstufe 35 - 55 Jahre, durch Abschluß der Aufbau- und Umbauvorgänge) und andererseits die Involutions-

vorgänge des Alters (senile Osteoporose oder Knochenatrophie) manifestiert sind. Mit Hilfe dieser Unterlagen soll eine breite Basis geschaffen werden, um zu objektiven Ergebnissen zu gelangen. (Siehe in diesem Zusammenhang die Übersichtstabelle Seite 16).

Übersichtsbild über das vorliegende Untersuchungsmaterial.

Nr.			Geschlecht	Alter	Schnitt	Präparate
I	Zungenbein	Mensch	männl.	4o-5o J.	horizontal	1-41
II	"	Kaninch.			vertikal	1-45
VI	"	Mensch	männl.	34 J.	vertikal	1-48
VIII	"	Mensch	männl.	61 J.	diagonal	1-29
XIII	"	Mensch	männl.	74 J.	diagonal	1-74
XIV	"	Mensch	path.		diagonal	1-12
XVII	"	Mensch	männl.	5o J.	diagonal	1-22
XX	"	Mensch	weibl.	66 J.	horizontal	1-21
XXI	"	Mensch	männl.		horizontal	1-12
XXIII	"	Mensch			horizontal	1-32
XXIV	Larynx	Mensch			vertikal	1-24
XXIV	Zungenbein	Mensch			horizontal	1-2o
XXVI	"	Kaninch.	weibl.		horizontal	1-29
XXVI	"	Kaninch.	männl.		horizontal	1-35
$XXVIII_1$	"	Mensch	weibl.		vertikal	1-5o
$XXVIII_2$	" path.	Mensch	männl.		vertikal	1-45
XXX	"	Kaninch			horizontal	1-2o
XXXI	"	Mensch	männl.	63 J.	horizontal	1-15
XXXII	"	Kaninch.			horizontal	1-23
XXXIII	"	Kaninch.			diagonal	1-3o
XXXIV	"	Kaninch.			diagonal	1-23
XXXV	"	Kaninch.			diagonal	1-33
XXXVI	"	Kaninch.			diagonal	1-23
XXXVII	"	Kaninch.			diagonal	1-3o
XXXVIII	"	Mensch		57 J.	diagonal	1-11
XXXIX	"	Kaninch.			diagonal	1-35
XXXX	"	Mensch	männl.		diagonal	1-17
XXXXI	"	Mensch	männl.		diagonal	1-12
XXXXII	"	Mensch	männl.		diagonal	1-17

Statistisches Übersichtsbild über das vorliegende Untersuchungsmaterial.

Von 29 Zungenbeinen wurden 828 Schnittpräparate angefertigt.
(1 Larynx 24 ")
Von 18 menschl. Zb. " 5o2 6o,6 % " "
Von 11 Kaninchen Zb. " 326 39,3 % " "

Schnittpräp.	vertikal		horizontal		diagonal	
Mensch	167	2o,1 %	141	17 %	194	23 %
Kaninchen	45	5 %	1o7	12,9 %	174	21 %

Präparate	Gesamt	Larynx	männl.	weibl.	path.	physiolog.
Mensch	5o2	24	287	21	12	49o
Kaninchen	326	-	35	29	-	326

Herstellung der Präparate:

Der Zungenbeinknochen wurde schnell entkalkt, gewässert und in mehreren Stufen mit Alkohollösungen weiter bearbeitet: zuerst in einer 70 %igen und in der Folge 80 %igen, 96 %igen Lösung. Anschließend behandelt man die Präparate zweimal mit absolutem Alkohol und Menthylbenzoatxylol. Darauf wurden die Schnitte in Paraffin eingebettet und mit Hämatoxylin-Eosin eingefärbt.
Die einzelnen Sagittal-Schnitte sind 8-1o μ dick.
Zur mikroskopischen Auswertung wurden 7o, 14o und 2oo fache Vergrößerungen gewählt. Der Schnittabstand von Präparat zu Präparat war verschieden, doch im Durchschnitt etwa 2oo - 3oo μ .

Einteilung des Untersuchungsmaterials.

Systematisch wurden alle 828 Präparate mikroskopisch untersucht. Die Struktur der histologischen Hauptsubstanzen: substantia compacta, subst. spongiosa, die Trabekel in der spongiosa und die Haverschen - Systeme in der subst. compacta und den Trabekeln wurden analysiert und qualitativ , quantitativ wie morphologisch ausgewertet.
Die Einzelvergleiche (physiolog., patholog. Präparate, Mensch: männl., weibl., Mensch-Tier und Alter) schließen sich an. Osteoklasteninseln und Osteoblastenanhäufungen sind nicht berücksichtigt worden, da außer normalen Aufbau und Abbauvorgängen nichts zu registrieren war.

Die Untersuchungen unter den Gesichtspunkten der Funktionen (vertikal, horizontal, diagonal).

Substantia corticalis sive compacta.

Die Betrachtung des histologischen Bildes erlaubt die Feststellung, daß die compacta quantitativ weniger Anteil hat als die spongiosa. Das Knochengewebe zeigt deutlich Haversche Systeme.
Die folgenden Untersuchungen stehen immer unter dem Gesichtspunkt, ob die Muskelbeanspruchungen in ihrer Funktion (Druck und Zug) in der compacta Struktur einen nachweislichen Eindruck hinterlassen oder nicht. Zu diesem Zweck ist die morphologische Struktur der compacta in den drei Schnittrichtungen tabellarisch und graphisch dargestellt worden, um einen objektiven Überblick der Ergebnisse zu erhalten. Die compacta zeigt vom ersten bis zum letzten Schnitt verschiedene Struktur (geschlossen, unterbrochen und fragmenthaft).
Wir haben für die Auswertung in den Tabellen und graph. Darstellungen nur die geschlossene compacta berücksichtigt.

Die Ergebnisse der Vertikal-Schnitte:

Die morphologische Struktur des corpus ossis hyoidis (Mensch) ergibt zwar Ähnlichkeit, aber keine definitiv übereinstimmende Ordnung. Keine fünf Präparate hindurch ist die compacta geschlossen. Die Großen Hörner zeigen mehr Konsolidierung und gleichmäßigere Übereinstimmung, aber auch keine klare Struktur.
Beim Kaninchen finden wir morphologisch dasselbe Bild. Allerdings ist die compacta mehr durch Knorpelsubstanz unterbrochen wie beim Menschen (was später noch erörtert wird beim Vergleich Mensch-Tier).

Im Bereich der Kleinen Hörner findet man stets Knorpelsubstanz (Hyaliner Knorpel mit faserigen Elementen).
Die folgenden Prozentzahlen gelten als Leitfaden und

als Anhaltspunkte. Sie nehmen nicht in Anspruch endgültig definitiv zu sein, da sie sich auf unsere Präparate beziehen.

Nr.	Mensch	mit geschlossener compacta des corpus	%	der Großen Hörner	%
VI	48	11	23	31	64,5
$XXVIII_1$	5o	6	12	15	3o
$XXVIII_2$ path.	45	5	11	24	53

Nr.	Tier	mit geschlossener compacta des corpus	%	der Großen Hörner	%
II	45	15	33,3	15	33,3
				6	13,3

Wertung: Da der Muskelzug der hypohyoidalen Muskulatur in vertikaler Richtung stattfindet würde man im Corpus-Teil des Zungenbeins eine klarere Struktur der compacta erwarten.

Siehe dazu im Anhang die graph. Darstellung Tabelle 1 und die Bilder Nr. 1 - 4 .

Die Ergebnisse der Horizontalschnitte:

Auch die Horizontalschnitte zeigen keine eindeutig morphologische Antwort der compacta. Wir würden durch die Zugrichtung des mittleren Konstriktors des Pharynx Struktur in dieser Richtung erwarten.

Nr.	Mensch	mit geschlossener compacta des corpus		der Großen Hörner	
			%		%
I	41	16	4o	1o	25
XX	21	9	45	14	7o
XXI	12	6	5o	12	1oo
XXXI	15	7	47	-	-

Der prozentuale Vergleich ergibt, daß die compacta der Großen Hörner des Zungenbeins sehr unterschiedlich ist. Beim corpus Teil liegt die Schwankung nur innerhalb von 1o %. Dies erlaubt die Feststellung, daß zwar eine Übereinstimmung aber keine klare Antwort der compacta auf den in dieser Richtung wirkenden Muskelzug vorliegt.

Nr.	Tier	mit geschlossener compacta des corpus		der Großen Hörner	
			%		%
XXVI	29	17	57	13	43
XXVI	35	16	45,7	26	74,2
XXX	2o	5	25	4	2o
XXXII	23	7	3o,4	9	39

Dazu Tabelle 2 und die Bilder Nr. 5-9

Bei den Tierpräparaten ist mehr Knorpelsubstanz vorhanden. Außerdem ist die Compacta um vieles dünner (und von Knorpel ersetzt) als beim menschlichen Zungenbein.

Die Struktur der Compacta ist in den Großen Hörnern beim Kaninchen zusammenhängender und systematischer.
Auch beim Kaninchen gestattet die Auswertung der Tabellen die Behauptung, daß weder im Corpus - noch im Hornteil definitive Übereinstimmung herrscht. Die prozentualen Schwankungen übersteigen 1o %.

Die Ergebnisse der Diagonalschnitte:

Mensch Nr.	Präparate	mit geschlossener compacta des corpus		der Großen Hörner	
			%		%
XIII	74	29	4o	46	62
VIII	29	8	26,7	-	-
XXXXII	17	14	82,3	3	18
XXXX	17	1o	58,8	3	18
XVII	22	1o	45,4	8	36,3
XIV	12	5	41,6	-	-
XXXVIII	11	5	45,4	7	63,6
XXXXI	12	6	5o	4	33,3

Tier Nr.	Präparate	mit geschlossener compacta des corpus		der Großen Hörner	
			%		%
XXXV	33	15	45,4	2o	6o,6
XXXIX	35	15	43	2o	57,1
XXXIII	3o	1o	33,3	18	6o
XXXIV	23	8	34,8	15	65,2
XXXVI	23	7	3o,4	13	56,5
XXXVII	3o	22	73,3	11	36,7

Siehe Tabelle 3 und 4.
Bilder Nr. 10 - 17

Qualitätsstruktur der Compacta.

Auch in der Compacta zeigen sich in den einzelnen Schnittfolgen Qualitätsunterschiede. Mit Tabellen und graphischen Darstellungen wird versucht dies aufzuzeigen. Die Einstufung erfolgt unter vier Gesichtspunkten:

Compacta - Knorpelfragmente
Compacta - durch große aufgelockerte Osteone unterbrochen
Compacta fest konsolidiert
Compacta v. optimaler Konsistenz ohne aufgelockerte Osteone.

Für die Auswertung sind die letzten zwei Punkte zusammengefaßt worden.

Mensch Nr.	Präparate vertikal	optimale Qualität der compacta des corpus		der Großen Hörner	
			%		%
VI	48	7	12,9	15 1o	31,2 2o,8
$XXVIII_2$	45	13	28,8	21	46,6
$XXVIII_1$	5o	15	3o	36	72
Tier Nr.					
II	45	15	33,3	22	48,8

Mensch Nr.	Präparate horizontal	optimale Qualität der compacta des corpus		der Großen Hörner	
			%		%
I	41	16	39	1o	24,3
XX	21	8	38,8	6	28
XXI	12	5	47,6	4	33,3
XXXI	15	6	4o	-	-
XXIII	32	-	-	-	-
XXIV	2o				

Tier Nr.	Präparate horizontal	optimale Qualität des corpus		der compacta der Großen Hörner	
			%		%
XXVI	29	8	27,5	17	58,6
XXVI	35	14	4o	24	68,5
XXX	2o	-	-	12	6o
XXXII	23	11	47,8	13	56,5

Siehe Tabellen 5 - 8 !

Mensch Nr.	Präparate diagonal	optimale Qualität des corpus		der compacta der Großen Hörner	
			%		%
XIII	74	15	2o,2	11	14,8
VIII	29	5	17,2	6	2o,6
XXXXII	17	13	76,5	2	11,7
XXXX	17	4	23,5	-	-
XVII	22	17	77,7	14	63,6
XIV	12	6	5o	-	-
XXXVIII	11	4	36,2	4	36,2
XXXXI	12	4	33,3	6	5o

Tier Nr.	Präparate diagonal	optimale Qualität des corpus		der compacta der Großen Hörner	
			%		%
XXXIII	3o	1o	33,3	18	6o
XXXIV	23	12	52,1	15	65,1
XXXV	33	18	54,5	22	66,6
XXXVI	23	12	52,1	14	6o,8
XXXVII	3o	15	5o	16	53,3
XXXIX	35	2o	57	16	45,5

Bei der Auswertung der Qualitätsstruktur konnten wir feststellen, daß die Ossifikation bei den Kaninchen - Zungenbeinen generell nicht so weit fortgeschritten ist wie bei den menschlichen Zungenbeinen.
Die Qualitätsstruktur ist von Schnitt zu Schnitt schwankend. Auffallend sind die geringen Unterschiede bei den Tier-Diagonalschnitten (etwa unter 1o %).
Bei den menschlichen Zungenbeinen ist die Compacta des Corpus Bereiches ausgeglichener, bei den Kaninchen die der Großen Hörner.

Generell finden wir keine definitive Übereinstimmung der Qualitätsstruktur nach Überprüfung aller drei Schnittrichtungen.

Die Untersuchungen der Spongiosa.

Von den untersuchten Substanzen hat die Spongiosa quantitativ den größten Anteil. Die morphologische Definition ist: grobmaschig mit Lakunenbildung. Sie steht zur Compacta und der Trabekelstruktur in keinem gleichmäßigen und meßbaren Verhältnis. Wir können die Spongiosa nur durch die einzelnen Präparate nach Vorkommen oder Fehlen auswerten. Anhaltspunkte für eine genaue qualitative Auswertung sind nicht gegeben. Siehe Tabelle 9 und 10 !

Mensch Nr.	Präparate vertikal	Spongiosa Präparate	Vorkommen Prozente
VI	48	45	93,7
$XXVIII_2$	45	3o	66,6
$XXVIII_1$	5o	45	9o
Tier Nr.			
II	45	27	2o

Mensch Nr.	Präparate horizontal	Spongiosa Präparate	Vorkommen Prozente
I	41	3o	73,1
XX	21	15	71,4
XXI	12	6	5o
XXXI	15	1o	66,6
XXIII	32	18	56,2
XXIV	2o		

Tier Nr.	Präparate horizontal	Spongiosa Präparate	Vorkommen Prozente
XXVI	29	2o	68,9
XXVI	35	28	8o
XXX	2o	7	35
XXXII	23	1o	43,4

Mensch Nr.	Präparate diagonal	Spongiosa Präparate	Vorkommen Prozent
XIII	74	68	91,8
VIII	29	28	96,5
XXXXII	17	16	94,1
XXXX	17	13	76,4
XVII	22	19	86,3
XIV	12	9	75
XXXVIII	11	8	72,7
XXXXI	12	9	75

Tier Nr.	Präparate diagonal	Spongiosa Präparate	Vorkommen Prozent
XXXIV	23	16	69,5
XXXIX	35	26	74,2
XXXIII	3o	24	8o
XXXV	33	21	63,6
XXXVI	23	16	69,5
XXXVII	3o	22	73,3

Nach dem Vergleich der Prozentzahlen in den Tabellen darf man behaupten, daß die Spongiosa der einzelnen Zungenbeine quantitativen Schwankungen unterliegt. Keine der einzelnen Schnittrichtungen hebt sich durch Gleichmäßigkeit und Übereinstimmung hervor.

Qualitativer Gesamtüberblick: Spongiosa

Schnitt	Mensch Präparate Gesamt	Mensch Präparate Spong.	Mensch Prozente	Tier Präparate Gesamt	Tier Präparate Spong.	Tier Prozente
vertikal	167	133	79,6	45	27	6o
horizontal	121	79	65,2	1o7	65	6o,7
diagonal	214	188	87,8	174	125	71,8

Die Untersuchungen der Trabekelstruktur (quantitativ, qualitativ).

In der Markhöhlung des Knochens, wo die Spongiosa lokalisiert ist, sind ebenfalls die Trabekel als Stabilisatoren zu finden. Sie sind nicht gleichmäßig verteilt und weisen keine ebenmäßige Form und Stärke auf. Kleinere und größere Osteone findet man ebenso wie in der Compacta. An Hand dieser Osteone kann man sich orientieren, ob der Trabekel quer oder längs in einer bestimmten Schnittrichtung getroffen wurde. Zum großen Teil entspringen die Trabekel der Compacta und greifen weit in die Markhöhlung, zum Teil sind sie aber auch ohne Verbindung untereinander und zur Compacta; manchmal ganz isoliert. Teilweise sind sie so engmaschig gezogen, daß sie gleich einem Netz die Spongiosa überziehen und unterteilen. Solche klare Positionen der Trabekel sind sehr selten.

Wichtig für diese Arbeit sind die Positionen der Trabekel in den Verlaufsrichtungen der Muskeln, die das Zungenbein durch Druck und Zug beeinflussen: Die Hypohyoidale-Muskulatur in vertikaler, die Hyperhyoidale-Muskulatur in diagonaler und der Mittlere-Konstriktor des Pharynx in horizontaler Richtung.

Zu diesem Zweck haben wir die Trabekel aller Schnitte qualitativ und quantitativ untersucht:
qualitativ längs und quer getroffene
und quantitativ, Vorkommen in bezug auf die Gesamtpräparate.
Im Vergleich wird versucht eine definitative Übersicht zu gewinnen. Es wurden jeweils die Präparate berücksichtigt, bei denen eine Art der Trabekel deutlich dominierte; denn eine bis ins einzelne klare Unterscheidung ist zwischen den Längs- und Quertrabekeln nicht möglich.

Siehe Tabellen 11 - 14 !

Mensch Nr. vertikal	Präparate Gesamt	Trabekel	Längs-trabekel	%	Quer-trabekel	%
VI	48	36	16	44,5	2o	55,5
XXVIII$_2$	45	31	25	8o,7	6	19,3
XXVIII$_1$	5o	22	17	77,3	5	22,7
Tier Nr. II	45	22	2	9,1	2o	9o,9

Mensch Nr. horizontal	Präparate Gesamt	Trabekel	Längstrabekel	%	Quertrabekel	%
I	41	16	14	87,5	2	12,5
XX	21	19	15	79	4	21
XXI	12	9	7	87,8	2	12,2
XXXI	15	13	13	1oo		
XXIII	32	16	14	87,5	2	12,5
XXIV	2o	16	15	93,7	1	6,3

Tier Nr. horizontal	Präparate Gesamt	Trabekel	Längstrabekel	%	Quertrabekel	%
XXVI	29	12	1o	83,4	2	16,6
XXVI	35	12	9	75	3	25
XXX	2o	2	2	1oo		
XXXII	23	14	7	5o	7	5o

Mensch Nr. diagonal	Präparate Gesamt	Trabekel	Längstrabekel	%	Quertrabekel	%
XIII	74	38	35	92,2	3	7,8
VIII	29	21	18	87,8	3	12,2
XXXXII	17	12	12	1oo		
XXXX	17	15	15	1oo		
XVII	22	16	16	1oo		
XIV	12	8	8	1oo		
XXXVIII	11	2	2	1oo		
XXXXI	12	7	7	1oo		

Tier Nr. diagonal	Präparate Gesamt	Trabekel	Längstrabekel	%	Quertrabekel	%
XXXIX	35	11	9	82	2	18
XXXIII	3o	9	5	55,6	4	44,4
XXXIV	23	12	9	75	3	25
XXXV	33	16	12	75	4	25
XXXVI	23	5	4	8o	1	2o
XXXVII	3o	15	12	8o	3	2o

Die Betrachtung der Tabellen und Kurven macht deutlich, daß wir zwar Übereinstimmung in der Trabekelstruktur finden, jedoch keine definitive, klare Ordnung. Die Dominanz der Längstrabekel in allen drei Schnittrichtungen ist unangefochten. Sie sind am zahlreichsten in den Diagonalschnitten, dann Horizontalschnitten und schließlich Vertikalschnitten.
Die Quertrabekel trifft man am häufigsten in den Vertikal-Schnitten, am wenigsten in den Diagonal-Schnitten an. Gleichmäßig sind die Trabekelpositionen aber keineswegs. Am gleichmäßigsten sind wiederum die Trabekel der Diagonalschnitten (Schwankungen im Bereich von 15 %), bei den Horizontalschnitten beträgt die Schwankung schon 22 % und schließlich bei den Vertikalschnitten 36 %. Dies betraf die menschlichen Zungenbeine.

Beim Tier sind die Trabekelpositionen noch etwas unklarer ausgedrückt. Die Dominanz in diagonaler Richtung ist nicht mehr so klar (75 % zu 25 %); es folgt die horizontale Richtung (7o % zu 3o %). Bei den vertikalen Sagittalschnitten überwiegen sogar (bei dem einzigen Präparat das zur Verfügung stand) die Quertrabekel. (91 % zu 9 %; für eine allgemeingültige Aussage möchten wir es allerdings nicht heranziehen).
Die Schwankungen in der graphischen Darstellung der Tierpräparate sind krasser als beim Menschen. Die Trabekel der Diagonalschnitte divergieren maximal um 27 %, die Trabekel der Horizontalschnitte um 25 %. Stellt man mit Hilfe von Kolumnen die Gesamtprozentzahlen der einzelnen Trabekelvorkommen in den Schnitten (in Prozenten ausgedrückt) bildlich dar, so sieht man keine Übereinstimmung bei Mensch und Tier.

Wie wir schon in dem Kapitel über die Beanspruchung in der Funktion geschrieben haben, müßte die Muskeltätigkeit durch Druck und Zug die Trabekelposition innerhalb des Knorpels beeinflussen. Eine klare, deutlich Trabekelanordnung ist aber in unseren Präparaten nicht zu finden, trotz der Prädominanz der Längstrabekel in den drei Schnittrichtungen.

Gesamtüberblick über die Trabekel

Mensch

Schnitt	Präparate	Längstrabekel	%	Quertrabekel	%
vertikal	89	58	63	31	35
horizontal	89	78	87,6	11	12,3
diagonal	119	113	95	6	5

Tier

Schnitt	Präparate	Längstrabekel	%	Quertrabekel	%
vertikal	22	2	9	2o	91
horizontal	4o	28	7o	12	3o
diagonal	68	51	75	17	25

Siehe Tabelle 15 !

3. Einzelvergleiche:

a) Larynx - Zungenbein ($XXIV_1$ - $XXIV_2$)

Ein Larynx (24 Präp.) wurde zum Vergleich herangezogen. Wir untersuchten angemessen den neuen anatomischen Gegebenheiten das Cornu superius, den Cartilago thyreoidea und das Cornu inferius. Zusammenfassend kann man feststellen, daß die vorkommenden Substanzen: Knorpel, Compacta mit Knorpeleinlagen, Spongiosa und Trabekel, im wesentlichen die selben wie im Zungenbein sind. Qualitätsmäßig ergeben sich große Unterschiede:

der Knorpel dominiert eindeutig in einer Intensität, wie er im Zungenbein nicht anzutreffen ist (siehe Bild 2).

Die Compacta ist vielfach von Knorpeleinlagen unterbrochen und ersetzt.

Erst bei den weiter zentral gelegenen Sagittalschnitten des Cornu superior treffen wir auf dem Zungenbein ähnliche Compacta und Trabekel. (Längsrichtung dominiert). Ebenso finden wir in der plica epiglottica feste Knochensubstanz und ausgeprägte Trabekelstruktur.

b) Physiologisches Zungenbein ($XXVIII_1$) - pathologische Zungenbeine (XIV, $XXVIII_2$):

Zwei Zungenbeine aus der Pathologie standen uns für den Vergleich mit den physiologischen Zungenbeinen zur Verfügung: Zusammenfassend kann man die Präparate wie folgt charakterisieren: Hinsichtlich der strukturellen Gegebenheit der Compacta, Spongiosa und den Trabekeln lassen sich keine Ergebnisse feststellen, die über den gewöhnlichen Rahmen der physiologischen Formen hinausragen. Lediglich die Spongiosa Qualität weist größere Schwankungen auf. Der Vollständigkeit halber seien auch die qualitativen Unterschiede vermerkt.
Wir sahen in der Compacta unterschiedlich verkalkte Zonen. Abbauvorgänge manifestieren sich durch gehäufte Osteoklasteninseln und Einbrüche in die Compacta. (Spindelzellen, Osteoide). Von ausschlaggebender Bedeutung waren diese Beobachtungen für unsere Untersuchungen nicht.

Zum Vergleich in % :	$XXVIII_1$	$XXVIII_2$ (patholog.)
Compacta Morphologie Corpus	12	11
Compacta Morphologie Gr. Hörner	3o	53
Compacta Qualität	3o	28,8
Spongiosa Quantität	9o	66,6
Längstrabekel	77,3	8o,7
Quertrabekel	22,7	19,3

c) Einzelvergleich nach Geschlecht bei Mensch und Tier.

Mensch XX weibl. - XXI männl.
Tier XXVI weibl. - XXVI männl.

Nach der Prüfung der einschlägigen Präparate konnten wir keine deutliche Prädominanz eines Geschlechtes weder bei Mensch noch Tier feststellen. Die Schwankungen lagen in dem Bereich der übrigen Zungenbeinpräparate wie uns dies einige Vergleichszahlen belegen:

Aus der Tabelle von Seite 23 :

Optimale Qualität der compacta :	corpus	Gr. Hörner
Mensch	%	%
XX	38,8	28
XXI	47,6	33,3
Tier		
XXVI	27,5	58,6
XXVI	4o	68,5

Spongiosa -Vorkommen:

Mensch:	XX	71,4 %	XXI	50 %
Tier:	XXVI	68,9 %	XXVI	8o %

Vergleich: Längs- Quertrabekel:

Mensch:	XX	79 % : 21 %	XXI	87,8 % : 22,2 %
Tier:	XXVI	83,4 % : 16,6 %	XXVI	75 % : 25

d) Einzelvergleich des Alters: XIII 74 Jahre XVII 5o Jahre

Die senile Osteoporose manifestiert sich am Zungenbein ebenso wie an den übrigen Knochen des menschlichen Körpers. " Im Verlaufe des ständigen Umbaus des Knochens während des ganzen Lebens hinken die Anbauvorgänge langsam hinter den Abbauvorgängen nach. Die hypoplastische Atrophie des Knochens - gewissermaßen eine Osteoblastenschwäche - führt zum klinischen Bild der Osteoporose." (E. Fröhlich, Involution des Parodontiums , aus DZZ 1965 Heft 9). Die Spongiosa wird aufgelockert, ebenso nimmt die Compacta an Substanz ab. Die Haver'schen Kanäle innerhalb der Compacta und Trabekel erweitern sich und tragen so zur Porosität bei. Wir haben die Zungenbeine eines 74 jährigen und 5o jährigen Mannes verglichen und festgestellt, daß sich die senile Osteoporose bezüglich der Qualität herausstellt. Nicht in der Morphologie, dafür aber in der Qualität der Compacta besteht ein wesentlicher Unterschied:

	Compacta Qualität
XIII	2o,2 %
XVII	77,2 %

Spongiosa- und Trabekelstruktur zeigen keine wesentlichen Differenzen:

	Spongiosa	Trabekel
XIII	91,8 %	92 %
XVII	86,3 %	1oo %

Im einzelnen konnten wir am XIII Präparat beobachten:

Große, zentrale Lumina innerhalb der Osteone und interlaminäre Zwischenräume, außerdem Anhäufung der Osteone.

e) Einzelvergleich Mensch - Tier

Während sich die Zungenbeine von Mensch und Kaninchen makroskopisch ähnlich sehen, weisen sie in ihrer histologischen Struktur - Unterschiede auf. Im wesentlichen finden wir beim Kaninchen dieselben Grundsubstanzen wie beim Menschen: Compacta, Spongiosa, Trabekel, Haver'sche Kanäle und alle anderen schon beschriebenen Bestandteile, die den Knochen charakterisieren. Differenzen ergeben sich in der Form und der Qualität:

a) Form: Bei allen Diagonalschnitten zeigt sich frontocentral eine Knorpelinsel, die gleich einem Sporn dem Corpusteil vorgelagert ist.
Die Compacta ist dünner und schmaler im Bereich des Corpus, wie der Großen Hörner.

b) Qualität: Die Ossifikation ist in diesem Bereich des Zungenbeins des Kaninchens nicht so fortgeschritten. Dagegen haben die Großen Hörner Compacta von fester Konsistenz ohne Anhäufung von aufgelockerten Osteonen. Wir finden innerhalb der Compacta des Corpusteils Knorpelbestandteile in weit höherem Maße, als beim menschlichen Zungenbein.

Man kann zusammenfassen, daß die Knorpelbestandteile beim Kaninchen in größerer Quantität vorhanden sind. Qualitativ gesehen ist der Corpusteil des Kaninchens mangelhafter als der des menschlichen Zungenbeins; dagegen sind die Großen Hörner des Kaninchens durch ihre Konsolidierung der inneren Struktur besser als beim Menschen.
Die Kleinen Hörner bestehen bei Mensch wie Tier aus Knorpel.

C. Diskussion der Ergebnisse.

Die Analyse der 828 Zungenbeinpräparate erlaubt es uns (jedenfalls für unsere Untersuchungen) festzustellen, daß eine klar definierte Struktur der Compacta und Trabekel in der Spongiosa des Zungenbeins, im Bezug auf die Funktionen der Zungenbeinstruktur, histologisch nicht festgestellt wurde. Analog den Muskelzug-und Druckrichtungen haben wir Compacta, Spongiosa und Trabekelstruktur in drei Kategorien von Schnittpräparaten unter verschiedenen Gesichtspunkten (morphologisch, qualitätsmäßig, quantitätsmäßig) untersucht: vertikal, horizontal und diagonal.

Das Ergebnis zeigt uns zwar Ähnlichkeit (wobei die Diagonalschnitte dominieren) unter den verschiedenen Zungenbeinen, aber keine übereinstimmende Ordnung. Die Ursachen hierfür können wie folgt erklärt werden:

a) Die Muskelgruppen üben keine klar isolierte Druck- und Zugfunktion auf das Zungenbein aus, so daß wir auch strukturell keine klare Antwort im Zungenbein finden.
b) Die Zungenbeinstruktur wird noch von anderen Faktoren beeinflußt auf Grund seiner im Skelett einmaligen anatomischen Lokalisation.

S c h r i f t t u m :

Balestra A. et Chêriè Lignière: Arch. Anat. (Strasbourg) 3,37 (19o4).

Bergmann W. : Histologie und mikroskop. Anatomie des Menschen.

Bertelli R.: Correlatione morfologiche dimensionali e diametriche fra la mandibola e l 'osso joideo nell'uomo
Arch. It. Malett. Trashea Branchi Esofago 4,7(1936)

Billancioni : G. e. Croce G: L'apofisi stiloide del temporale e le varieta della sua direzione
Arch. Ital. Otol. 32, 285, (1921)
(Zit. n. Marcucci)

Bouchet M. et J. Mercier: Ann. Oto-laryng. (Paris) 66, 41-43, (1949)

Bruni AC.: Mem. reale Accad. Sci Torino II 59, 279 (19o8)

Casserius: De vocis auditusque organis historia anatomica Ferrariae 16oo (Zit. n. Marcucci)

Chiarugi: Trattato di Embriologia Ed. SEC Milano 194o (Zit. n. Marcucci)

Decroix G et Libersa: Rev. Laryng. (Bordeaux) 62,178 - 18o (1951)

Debierre : Sur l'appareil. hyoidien considêrê dans la serie de vertebres
Bull. Soc. Zaol. Fr. 487 (1885) (Zit. n. Marcucci)

De Marchetis: Anatomica. Pag. 138,167, (1656) (Zit. n. Marcucci)

Dumont G. : Ann. Med. leg. 42, 467 (1962)

Fröhlich Eugen: DZZ. 2o. (1965 Heft 9)

Fusari C.: Sulla Struttura Del Corpo Dello Ioide.
Boll. malattie orecclio gola e naso 8o (1962)

Galenius: De ossibus ad Tirones libri - opera ex septima iunctorum editione
Venetiis 2, 41 (1697) (Zit. n. Marcucci)

Geoffrey St. Hilaire: Philosophique anatomique des organes respiratoires. Troisieme memoire des os anterieurs de la poitrine on de l'hyoide, p. 139 Paris 1818.

Guerusey : L.H.: J. oral. Surg. 12,241 (1954)
Grant J.C.B.: A. Method. of Anatomy. ed. 6, 1958. The Williams e. Wilkins Co.
Güttich Alfred: Kurzgefaßtes Lehrbuch der Erkrankungen des Ohres, der Nase und des Halses.
Hamilton: Human embriology Ed. Heffer and Sous, Cambridge (1952) (Zit. n. Marcucci)
Harburger: Arch. int. Laryng. 38, 933, 1o47 (1925)
Kleinberg: Ann. Surg. 99, 547, (1934)
Kölliker Al.: Embryologie. Paris: Reinwald C 1882
Kollmann : Lehrbuch der Entwicklung d. Menschen, Jena 1898
v.Lanz-Wachsmuth: Prakt. Anatomie , Bd. I/2 Hals Seite 69, Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1955.
Last R.J.: The Muscles of the Head and Neek, A Review. Internat. dent. J 5: 338 - 354 (1955)
Lesoine W. : Experimentelle und klinische Untersuchungen zur Funktion des Zungenbeines. Ein Beitrag über die Bedeutung des Zungenbeinapparates. Habilitationsschrift 1965.
Lesoine W. : Anomalien der Zungenbeinkette aus HNO, Wegweiser f. fachärztl. Praxis, 14. Band, 3. Heft, März 1966 Seite 7o - 73.
Lesoine W.: Über Frakturen und Luxationen des Zungenbeins aus HNO Wegweiser für fachärztl. Praxis, 14. Band, 4. Heft 1966, Seite 122-124.
Levi: Über eine seltene Stimmstörung n. Strumektomie Inaugural- Dissertation Königsberg 1936.
Mangabeire-Albernaz P.: Les anomalies de l`appareil hyoidien et leur. importance en Oto-Rhino-Laryngologie. Ann. d`Oto- laryng 5o, 1o44, (1931).
Marcucci : L`apparato joideo III Parma " l`Ateneo Parmense" (1959)
Mitchinson et Joffey: Respiratory displacement of larynx hyoid. bone and tongue J. Anat. 8o, 243, (1946)
Möllendorff: Mikroskop. Anatomie des Menschen

Nesi: Respiracion hyoidea Rev. argent. Anest. 12,53-66, (195o).

Nicolas: Rev. Biol. Nord. Fr. I (1888- 1889)

Ohnstead: Arch. Otolaryng. 49, 266, (1949)

Oliver : Arch. int. Laryng. 35,218, (1922)

Perello: La apofisis estiloides. Acta. ORL. Iber. Amer. 4, 325-441, (1953)

Poirier et Menunier: Ossificat. de l`appareil. hyoidien Bull. Soc. Anat. Paris. Seance du 3o. Dez. 876 (1887) (Zit. n. Marcucci).

Reichert: Arch. Anat. u. Physiol (1837)

Richter: Grundriß der normalen menschlichen Anatomie, Berlin (1896).

Sappey: Trattato di Anatomia descrittiva trattato dal ✗ Dptt. Raffaele Antonio Napoli 1878 (Zit. n. Marcucci).

Schwab W. u. W Ey: Handbuch der Hals-Nasen-und Ohrenheilkunde Bd. II /2 Seite 826 , Stuttgart: Georg Thieme 1963.

Testut L.: Trattato di anatomia umana. Ed. Utet. Torino, 1943 (Zit. n. Marcucci)

Watzka Max: Kurzlehrbuch d. Histolog. u. mikroskop. Anatomie.

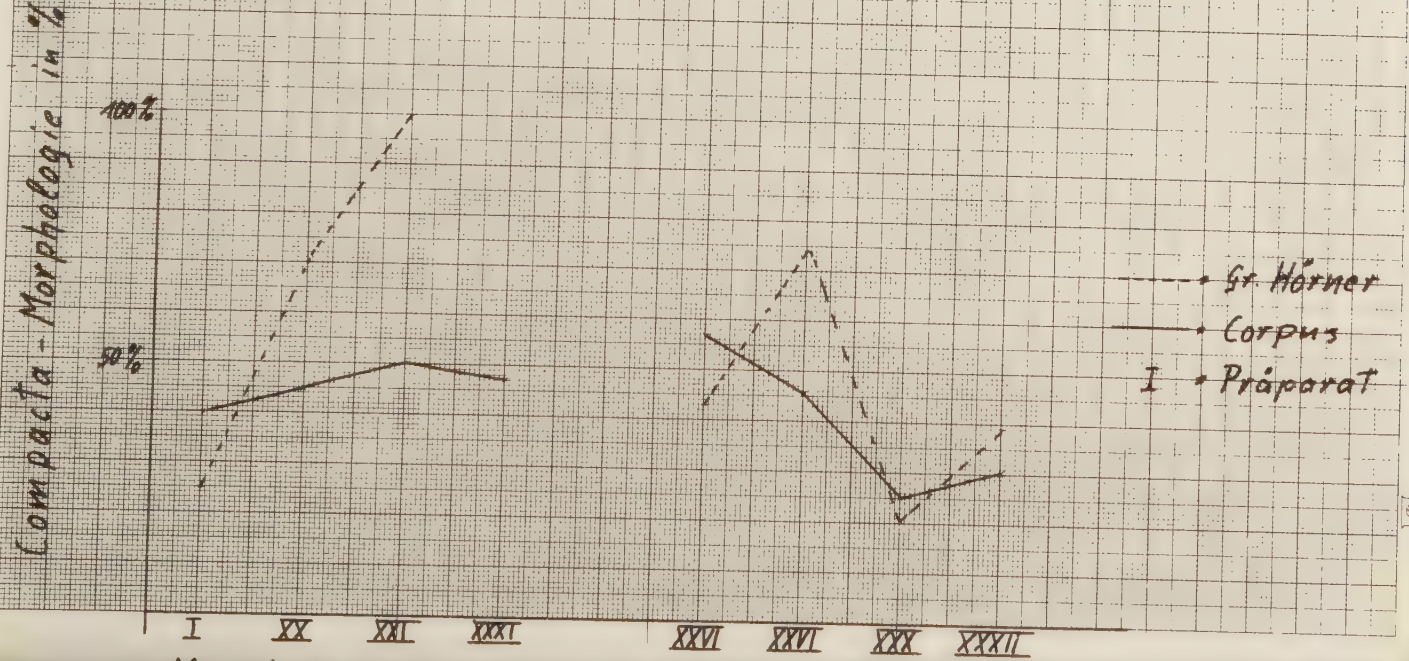
Wustrow : Handbuch HNO II /2 Thieme-Verlag, 721-722 und 752-753 (1963).

Darstellung der unterschiedlichen Compacta-Morphologie

Vertikalschnitte zur S. 20

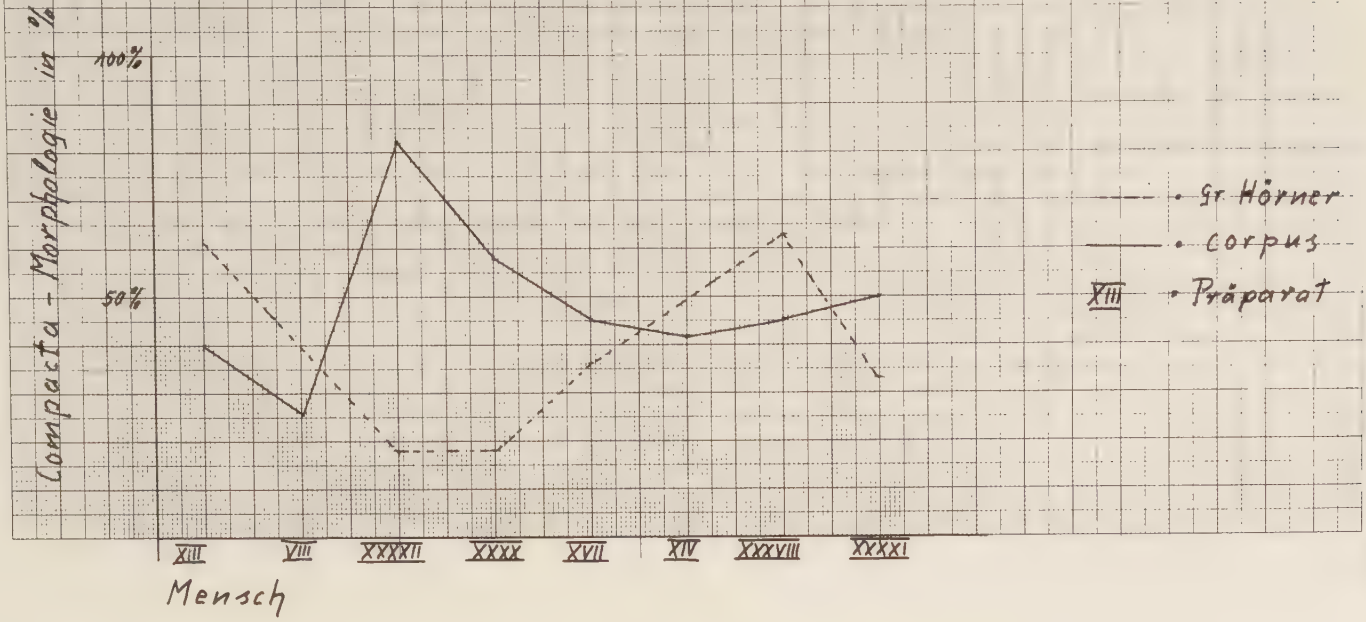
Darstellung der unterschiedlichen Compacta-Morphologie

Horizontalschnitte zur S. 21



Darstellung der unterschiedlichen Compacta-Morphologie

Diagonalschnitte zur S. 22



Darstellung der unterschiedlichen Compacta-Morphologie
Diagonalschnitte zur S. 22

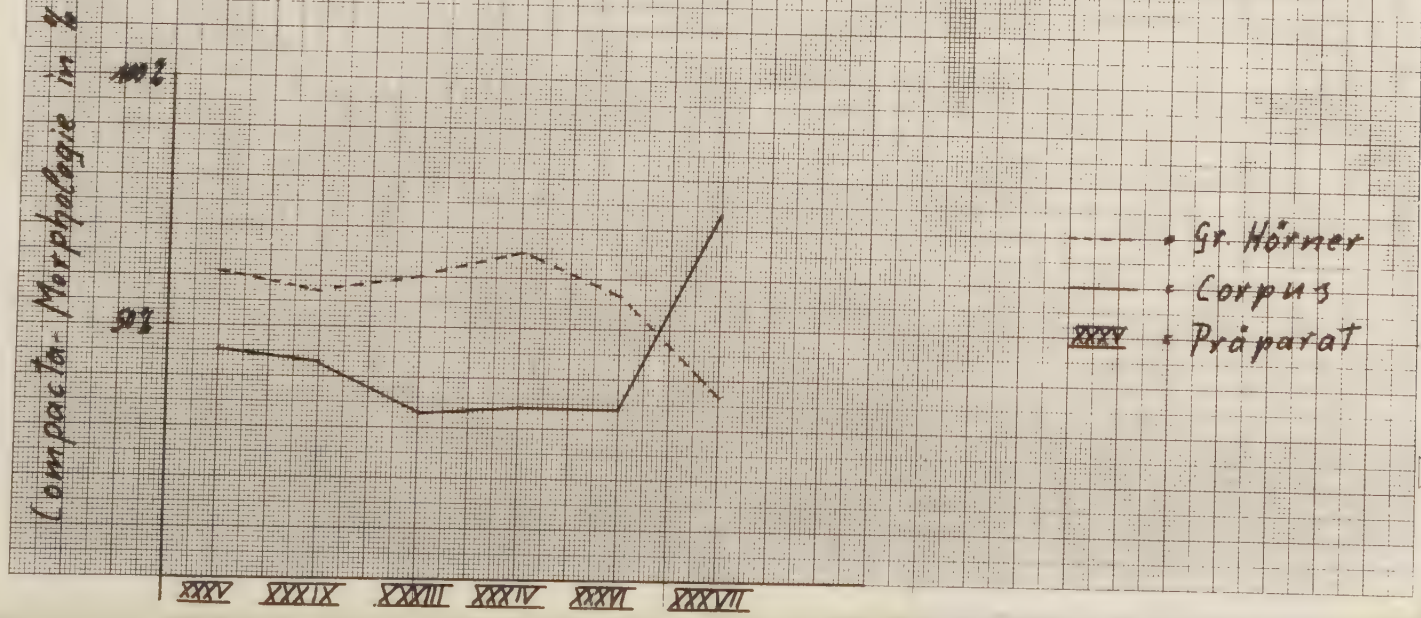
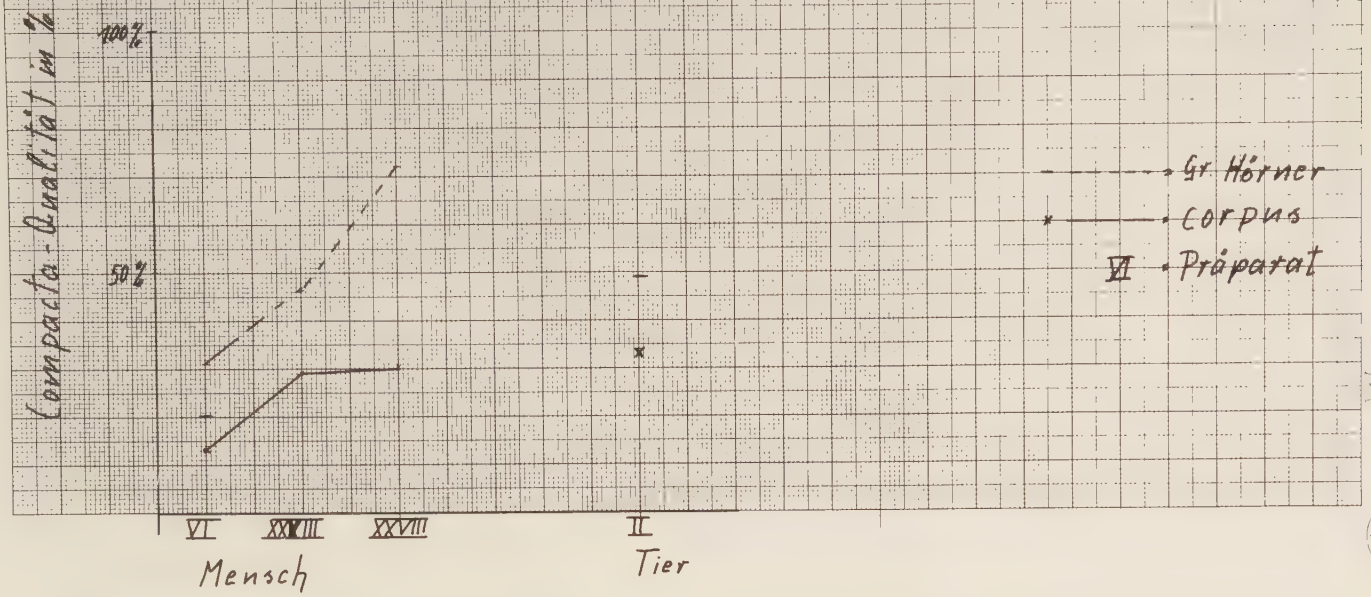


Fig.

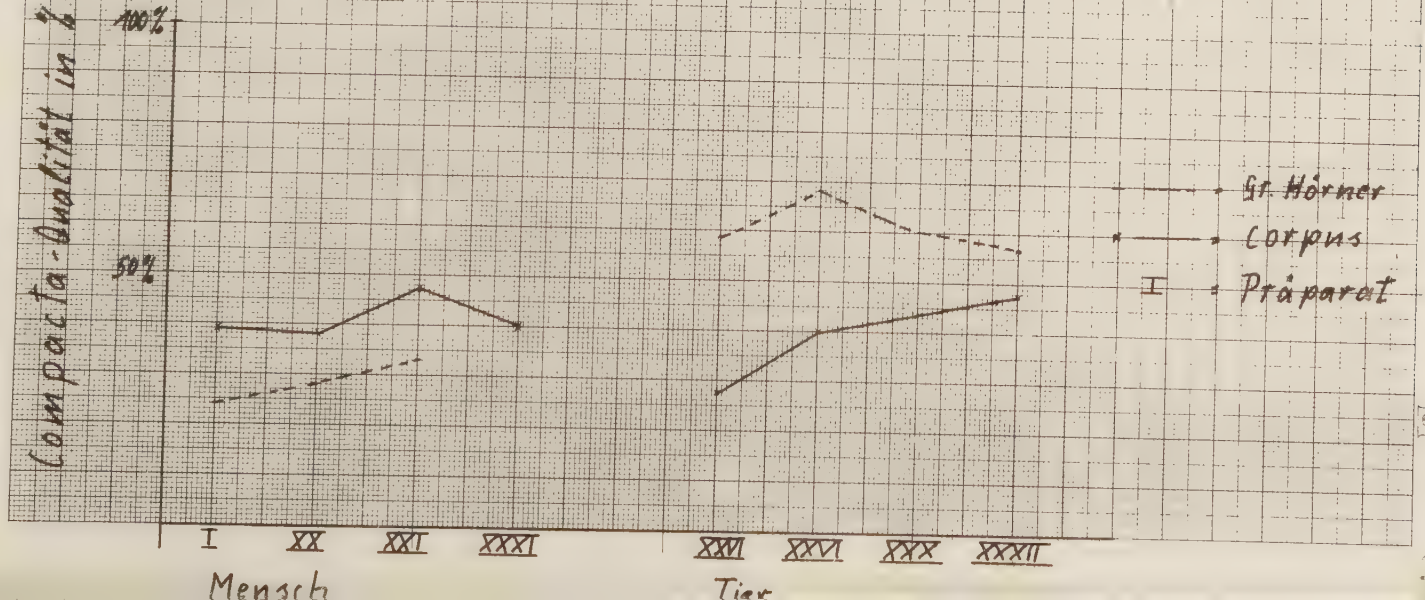
Darstellung der unterschiedlichen Compacta-Qualität

Vertikalschnitte zur S. 23



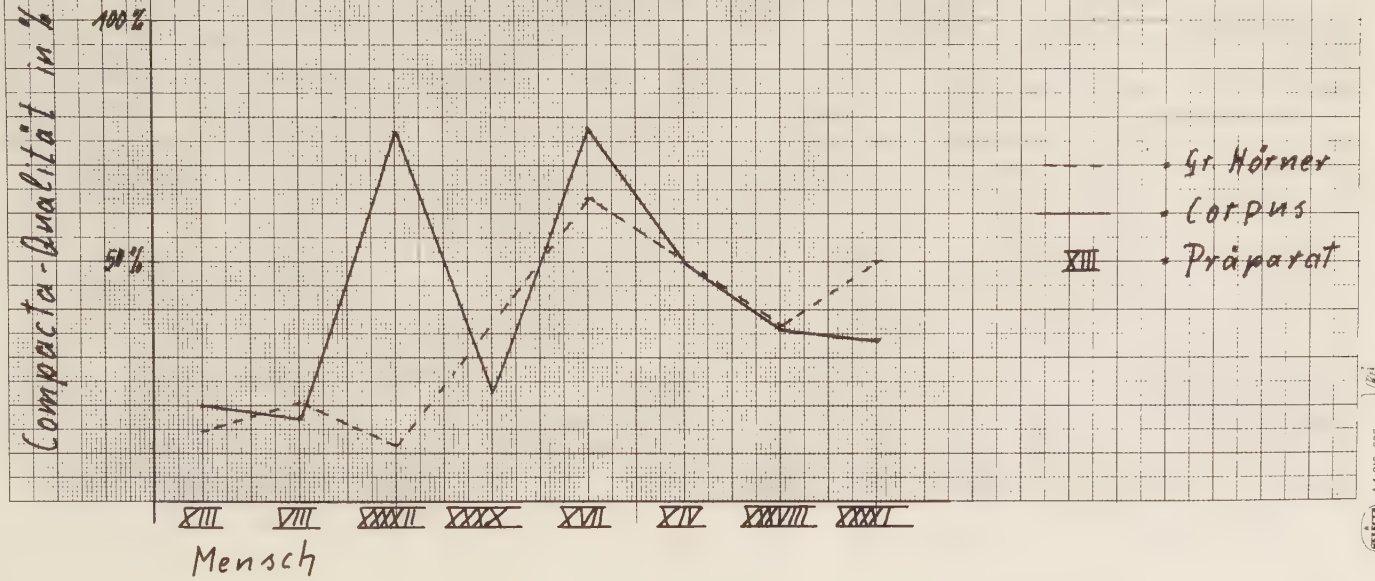
Darstellung der unterschiedlichen Compacta-Qualität

Horizontalschnitte zur S. 23, 24



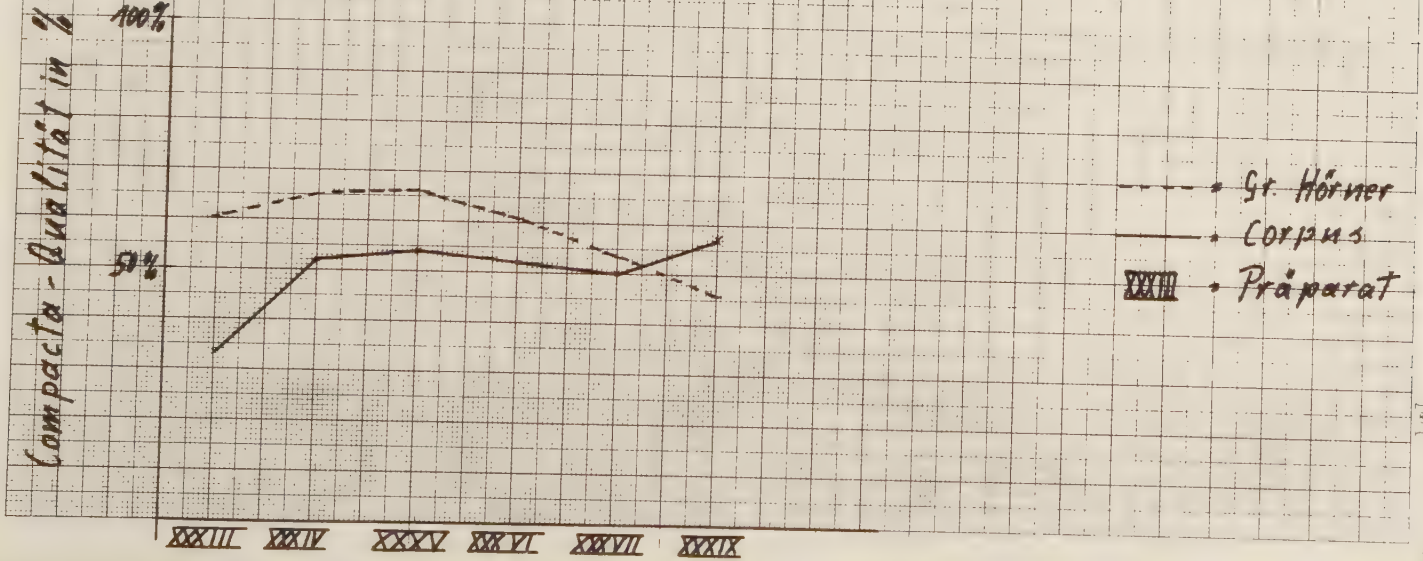
Darstellung der unterschiedlichen Compacta-Qualität

Diagonalschnitte zur S. 24



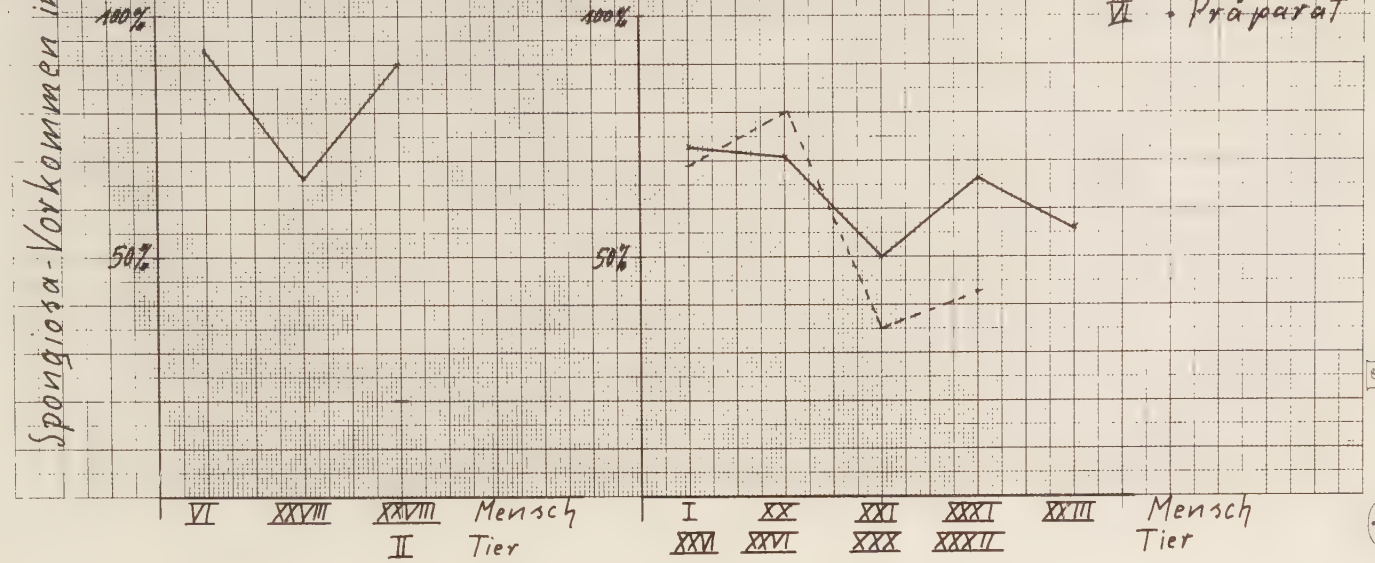
Darstellung der unterschiedlichen Compacta-Qualität

Diagonalschnitte zur S. 24



Darstellung der unterschiedlichen Spongiosa-Vorkommen

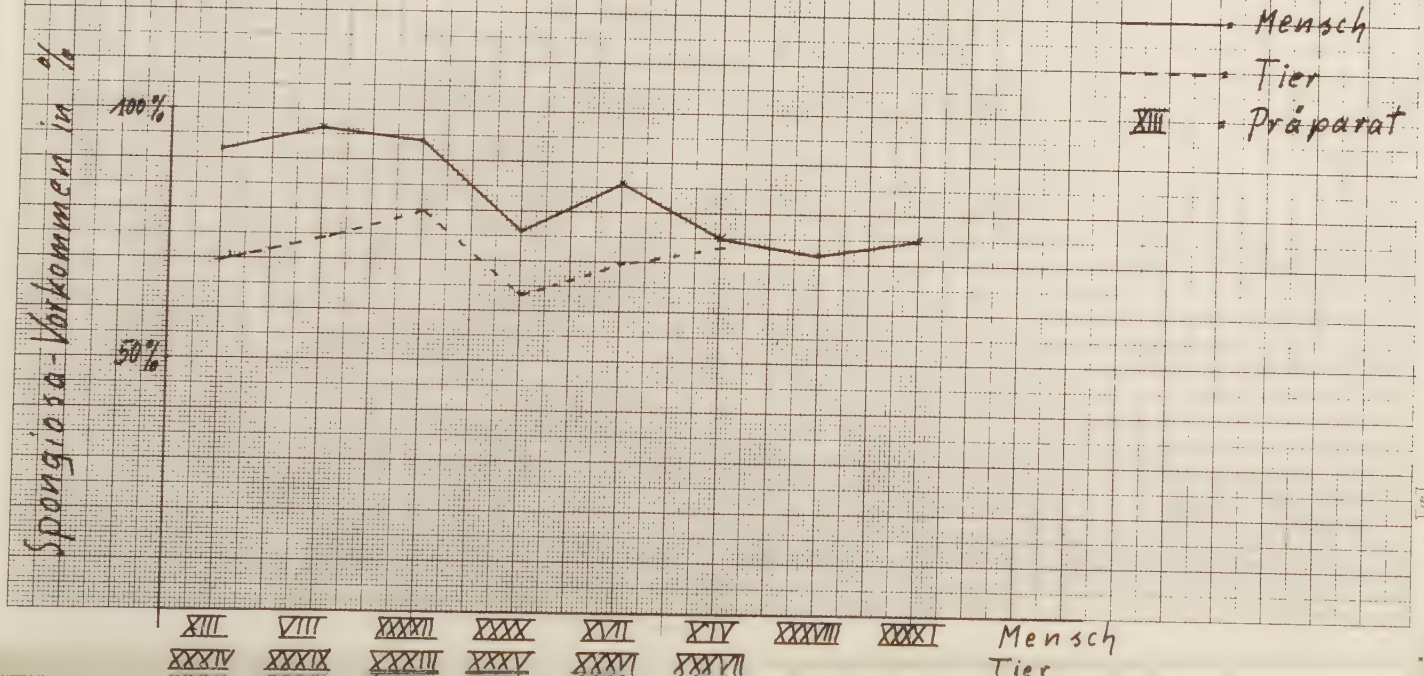
Vertikalschnitte Horizontalschnitte zur S. 26



MADE IN GERMANY
A4 210 x 297 mm

Darstellung der unterschiedlichen Spongiosa-Vorkommen

Diagonalschnitte zur S. 27



Darstellung der unterschiedlichen Trabekelstruktur

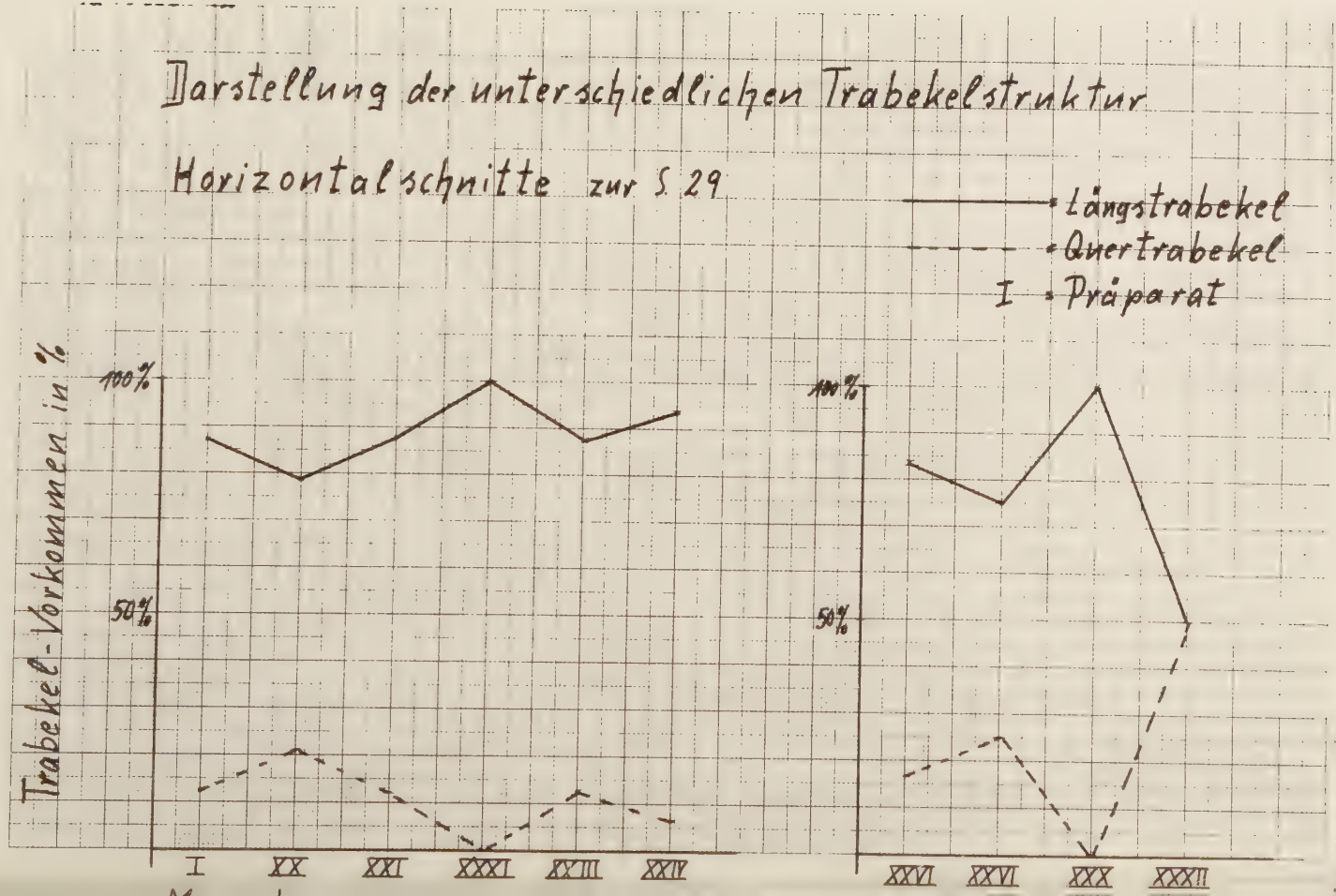
Vertikalschnitte

zur S. 28

MADE IN GERMANY
A4 210x297 mm

Darstellung der unterschiedlichen Trabekelstruktur

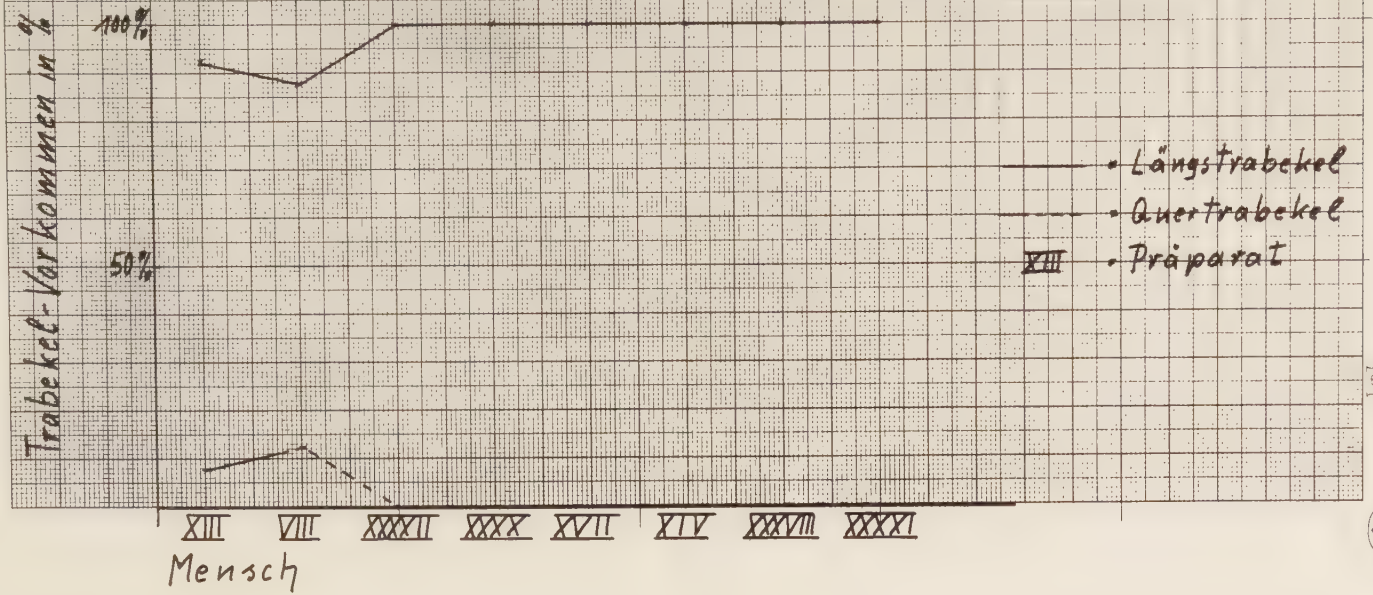
Horizontalschnitte zur S. 29



Darstellung der unterschiedlichen Trabekelstruktur

Diagonalschnitte

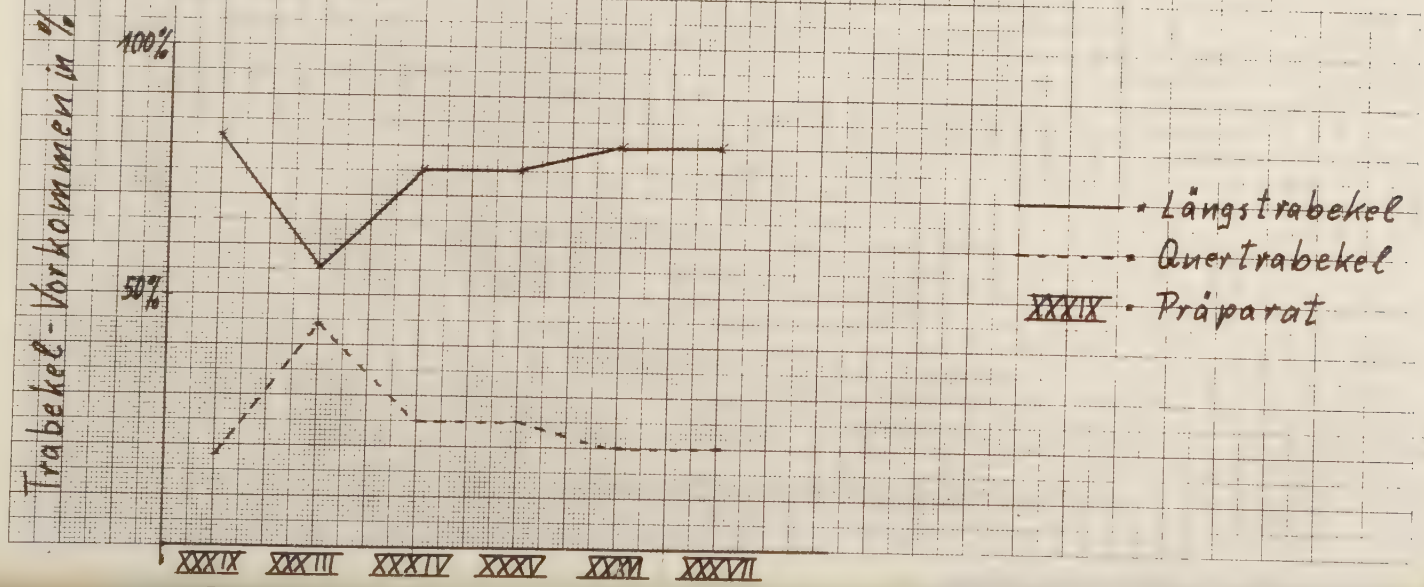
zur S. 29



MADE IN GERMANY
SELECTA
A 4 210 x 297 mm

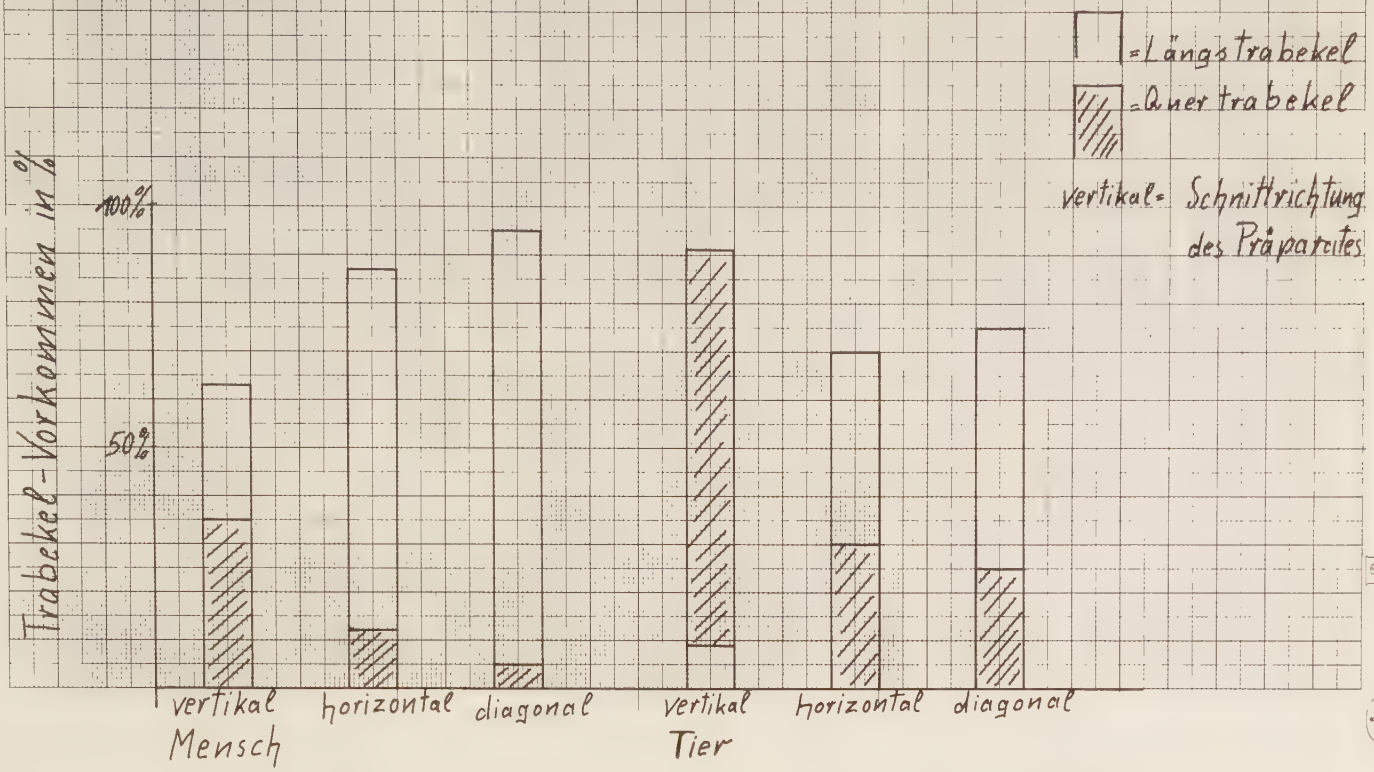
Darstellung der unterschiedlichen Trabekelstruktur

Diagonalschnitte zur S. 29



Gesamtüberblick über die Trabekel

zur S. 31



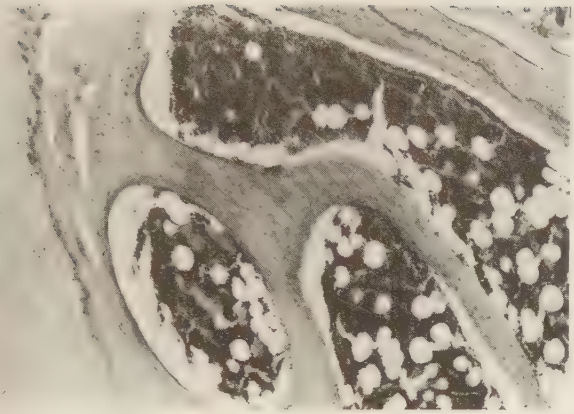


Bild 1

Mensch / vertikal

compacta
spongiosa } corpus
Trabekel

40 fache Vergrößerg.

Bild 2

Mensch / vertikal

Larynx
Knorpel des cornu sup.

40 fache Vergrößerg.

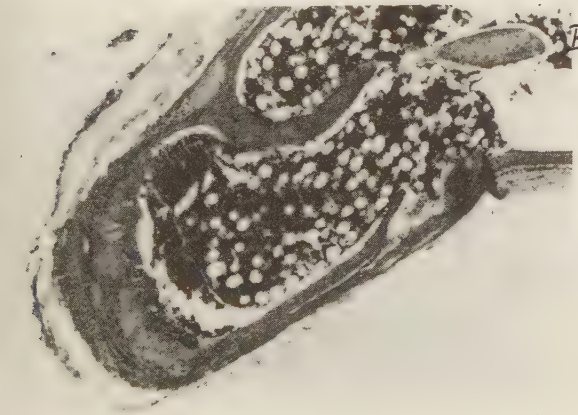


Bild 3

Tier / vertikal

compacta
spongiosa } corpus
Trabekel

40 fache Vergrößerg.

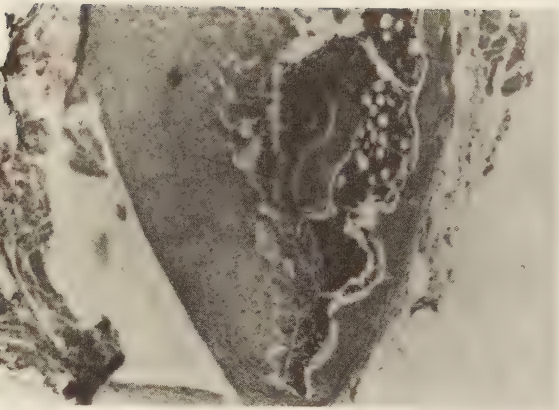


Bild 4

Tier / vertikal

compacta
spongiosa
Trabekel } Gr. Horn

40 fache Vergrößerg.

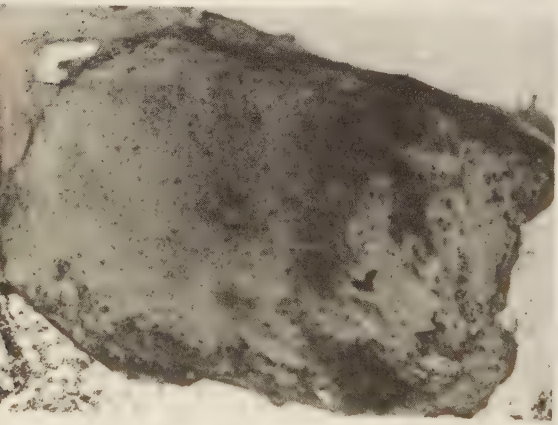


Bild 5

Mensch / horizontal

Knorpel des Kl. Horns

40 fache Vergrößerg.

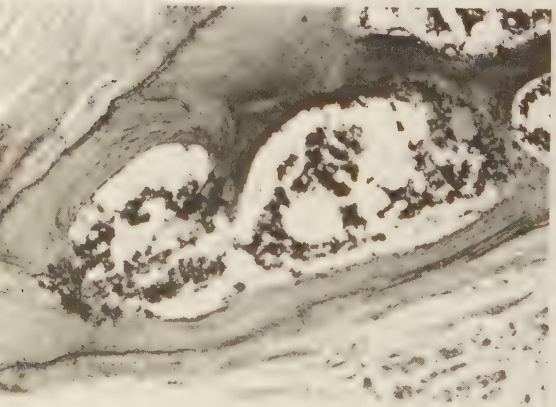


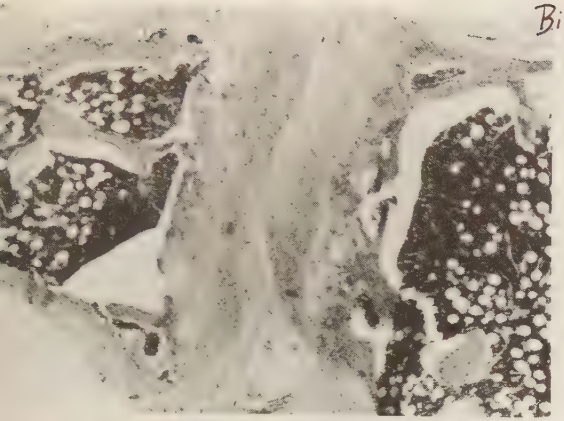
Bild 6

Mensch / horizontal

compacta
spongiosa
Trabekel } Gr. Horn

40 fache Vergr.

Bild 7



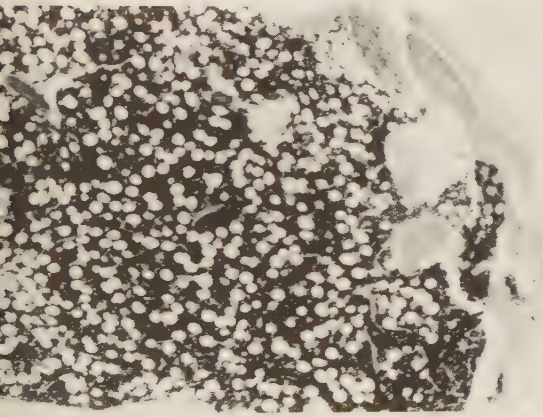
Tier / horizontal

compacta
spongiosa } Gr. Horn
Trabekel

Knorpel des Kl. Horns

40 fache Vergrößerg.

Bild 8

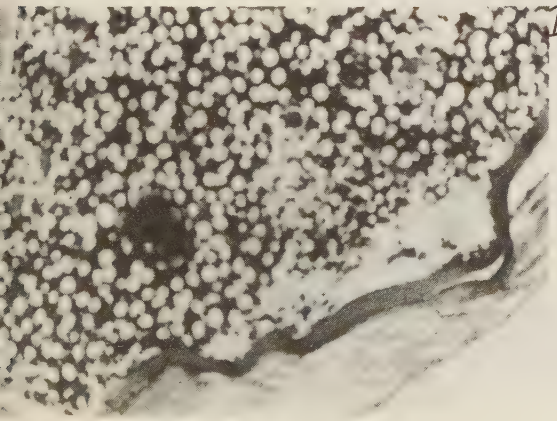


Tier / horizontal

compacta (fragmenthaft)
spongiosa } corpus
Trabekel (vereinzelt)

40 fache Vergr.

Bild 9



Mensch / horizontal

compacta
spongiosa } corpus

40 fache Vergr.

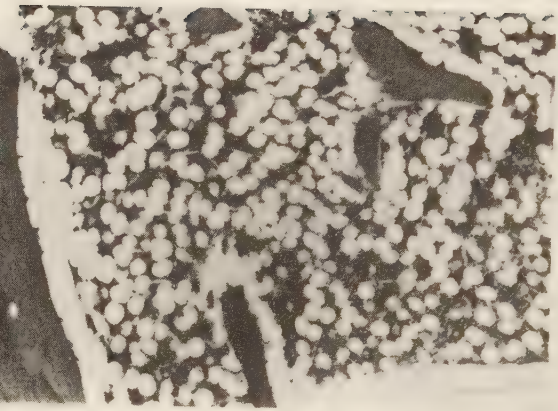


Bild 10

Mensch / diagonal

compacta
spongiosa
Trabekel
} corpus

40 fache Vergr.

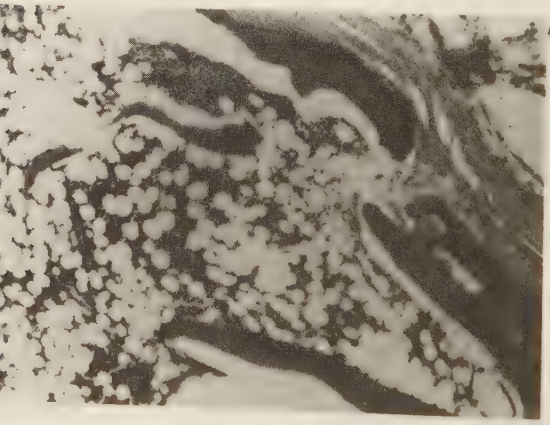


Bild 11

Mensch / diagonal

compacta
spongiosa
Trabekel
} corpus

40 fache Vergr.

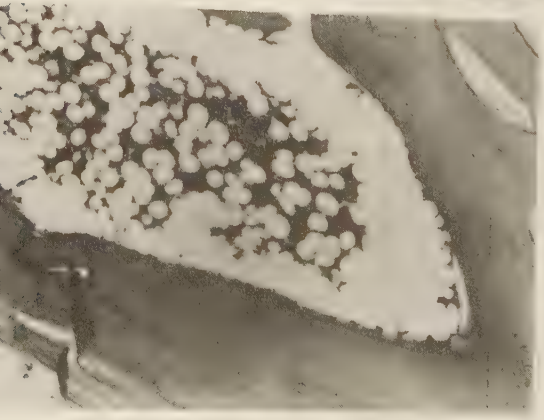


Bild 12

Mensch / diagonal

compacta
spongiosa
Trabekel
} Gr. Horn

40 fache Vergrößerg.

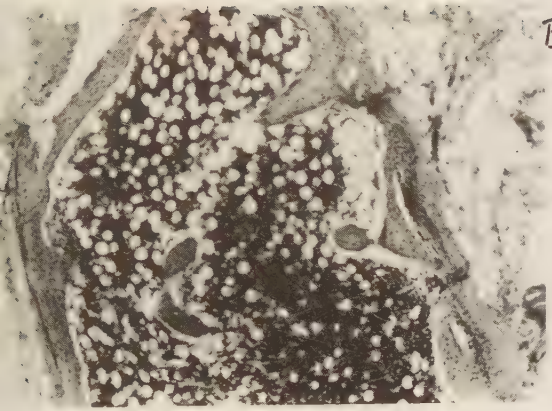


Bild 13

Tier / diagonal

compacta
spongiosa } corpus
Trabekel

40 fache Vergr.

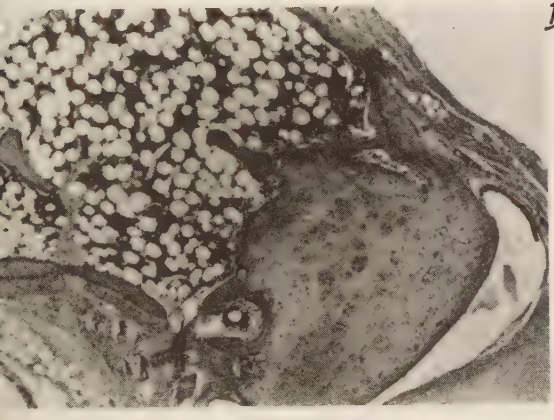


Bild 14

Tier / diagonal

compacta
spongiosa } corpus
Trabekel

Knorpel des Kl. Horns

40 fache Vergr.

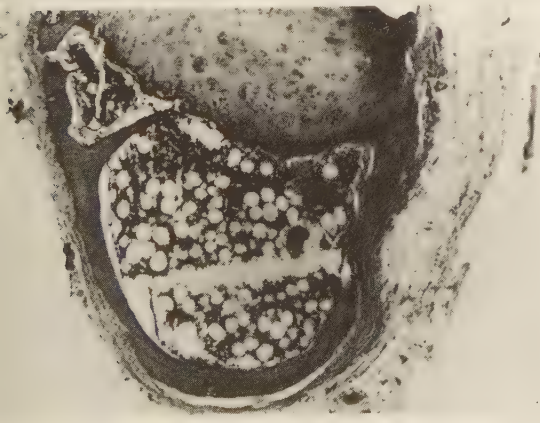


Bild 15

Tier / diagonal

compacta
spongiosa } Gr. Horn
Trabekel

Knorpel des Kl. Horns

40 fache Vergr.

Bild 16

Mensch / diagonal

stark ausgeprägte
compacta des corpns

40 fache Vergrößerg.

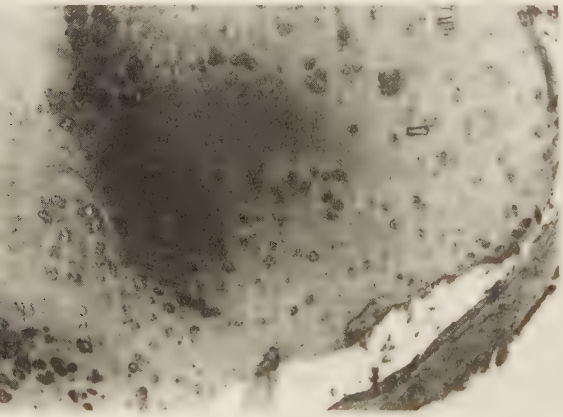


Bild 17

Mensch / diagonal

stark ausgeprägter
Knorpel des Kl. Horns

40 fache Vergr.

L e b e n s l a u f

Ich wurde am 2. Dezember 1939 als einziges Kind des Bankbeamten Bernhard Hackenberg und seiner Ehefrau Annemarie, geb. Gillner, in Ratibor/Oberschlesien geboren.

Im Jahre 1946 trat ich in Passau in die Volksschule ein und besuchte am selben Ort das Humanistische Gymnasium. 1958 wechselte ich nach Pfarrkirchen an das Humanistische Gymnasium, an welchem ich im Juli 1962 das Reifezeugnis erhielt.

Im Wintersemester 1962/63 immatrikulierte ich mich an der Ludwig-Maximilians-Universität in München an der Medizinischen Fakultät. Nach fünf vorklinischen Semestern legte ich die zahnärztliche Vorprüfung ab, hatte anschließend ein Semester Dispens und beendete nach fünf klinischen Semestern das Studium der Zahnmedizin mit dem Staatsexamen am 25. Juli 1968.